



MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,  
DES EAUX ET FORÊTS

DIRECTION GÉNÉRALE  
DES EAUX ET FORÊTS

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU



## MEMOIRE PRESENTE POUR L'OBTENTION DU

MASTER SPECIALISE EN GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU (GIRE)

MISE EN PLACE D'OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION POUR LA  
GESTION DES RESSOURCES EN EAU EN CÔTE D'IVOIRE :  
ACTUALISATION ET EXTENSION DES CAPACITÉS DU SIG  
SUR LE BASSIN VERSANT DU BANDAMA

### Etudiant

**ATTE Atté Guillaume**

### Encadreurs

**Dr KOUAME Fernand**

S/D de l'Evaluation et de la Mobilisation des Ressources en  
Eau à la Direction des Ressources en Eau (Côte d'Ivoire)

**Mme KEDOWIDE Conchita**

Enseignante au ZiE (Burkina Faso)

Soutenu le 28/ 09/ 2010

Promotion 2009 – 2010

## CITATION

«LA VIE C'EST DE L'EAU. SI  
VOUS MOLLISSEZ LE CREUX DE  
LA MAIN, VOUS LA GARDEZ. SI  
VOUS SERREZ LES POINGS,  
VOUS LA PERDEZ.»

*JEAN GIONO*

## REMERCIEMENTS

Au terme de notre travail, nous voudrions remercier tous ceux qui à travers un appui scientifique ou un soutien moral, financier et affectif nous ont aidés à réaliser ce mémoire.

Nous rendons grâce à "Dieu Tout Puissant", sans qui rien n'est possible ici bas. Nous tenons à remercier les autorités de l'Institut International de l'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) en particulier **Monsieur Paul GINIES**, Directeur Général du 2iE pour nous avoir acceptés dans son établissement.

Nous exprimons notre reconnaissance au **Docteur Michel N'guessan Bi TOZAN**, Directeur des Ressources en Eau pour nous avoir autorisé à faire notre stage à la Direction des Ressources en Eau (DRE).

Nous remercions spécialement **Docteur Fernand KOUAME** et **Mme Conchita KEDOWIDE** qui ont bien voulu nous encadrer pour ce mémoire et qui nous ont donné le goût de la recherche et de la rigueur dans le travail, source d'inspiration et de challenge.

Que **Monsieur Mamadou KEITA**, Responsable de la filière GIRE, soit vivement remercié pour sa disponibilité, ses conseils avisés durant notre formation.

A l'endroit de **tous les enseignants**, nous exprimons notre profonde gratitude et nos sincères remerciements pour leur savoir dispensé à notre égard.

Nous remercions tout le personnel de la DRE pour sa disponibilité, sa sympathie et son esprit de famille notamment Messieurs **Jacques KRAIDI**, **Roger FIENI**, Mademoiselle **Rosemonde APPATA**.

Nous remercions également les responsables du Comité National de Télédétection et d'Information Géographique (CNTIG), du Centre de Cartographique et de Télédétection (CCT) et de l'Institut National de la statistique (INS) pour la collecte des données.

Nous adressons nos remerciements à tous les membres de la grande famille **ATTE**, pour leurs soutiens moral et financier.

A tous les Etudiants du 2iE avec une mention toute particulière à la 3<sup>ème</sup> Promotion GIRE: Ulda, Amélie, Valentin, Louis, Nouradine, Guèye...

Enfin, nous prions tous ceux dont les noms ne sont pas mentionnés de nous en excuser et d'accepter nos sincères remerciements.

## **RESUME**

Le bassin du Bandama est situé entre 3°50' et 7° de longitude Ouest. 5° et 10°20' de latitude Nord. Avec une superficie de 97 500 km<sup>2</sup>, c'est le plus vaste bassin situé entièrement en territoire ivoirien avec une longueur de 1050 Km. Face à l'augmentation considérable de la population et du bétail, de la multiplicité des activités culturelles, du nouveau découpage administratif, la mise à jour du SIG Bandama, outil de décision, s'avère indispensable. L'objectif de cette étude est donc la poursuite des actions entreprises en vue de la réforme du secteur de l'eau par l'actualisation et l'extension des capacités du SIG du bassin du Bandama pour une meilleure gestion des ressources en eau dudit bassin. Les données ayant permis la mise à jour du SIG proviennent de diverses structures (DRE, INS, SODEXAM, CCT, CNTIG). A l'analyse des résultats, le bassin compte 11 régions, 41 départements, 86 aires protégées dont 83 forêts classées et 3 parcs nationaux, 261 barrages dont 2 hydro-électriques. Pour une gestion rationnelle et équitable des ressources en eau de surface, l'on dénombre 117 stations hydrométriques, 56 stations pluviométriques, 3 stations climatologiques et 3 bio-agro-climatiques au sein du bassin du Bandama. Le SIG actualisé du Bandama a donc pour but de fournir aux décideurs, planificateurs et gestionnaires du milieu des informations nécessaires à la prise de décision.

## **MOTS CLES**

- 1 – GIRE
- 2 – SIG
- 3 – BASSIN VERSANT
- 4 – BANDAMA
- 5 – CÔTE D'IVOIRE

## **ABSTRACT**

The watershed of Bandama is located between 3 ° 50 'and 7 ° West longitude. 5 ° and 10 ° 20 'north latitude. With an area of 97,500 km<sup>2</sup>, the largest watershed located entirely within the Côte d'Ivoire with a length of 1050 km. Given the considerable increase of population and livestock, the multiplicity of cropping activities, the new division Administrative Update GIS Bandama, tool making, is essential. The objective of this study is the continuation of activities undertaken to reform the water sector by updating and extending the capabilities of GIS Bandama Basin for better management of water resources said basin . The data has enabled updating of GIS from a variety of structures (ERD, INS, SODEXAM, CTC, CNTIG). In analyzing the results, the basin has 11 regions, 41 departments, 86 protected areas including 83 gazetted forests and 3 national parks, 261 dams, two hydroelectric power. For a rational and equitable management of surface water, there are 117 hydrometric stations, 56 rainfall stations, three climate stations and 3 bio-agro-climatic conditions in the Bandama Basin. The updated GIS Bandama therefore aims to provide policymakers, planners and managers of medium information necessary for decision making.

## **KEY WORDS**

- 1 – IWRM
- 2 - GIS
- 3 – WATERSHED
- 4 – BANDAMA
- 5 – CÔTE D'IVOIRE

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**CCT** : Centre de Cartographie et de Télédétection

**CNTIG** : Comité National de Télédétection et d'Information Géographique

**DCGT** : Direction de Contrôle des grands Travaux

**DRE** : Direction des Ressources en Eau

**ETP** : Evapotranspiration Potentielle

**FAO** : Food and Agriculture Organisation

**FIT** : Front Inter-Tropical

**GIRE** : Gestion Intégrée des Ressources en Eau

**INS** : Institut National de la Statistique

**JICA** : Agence Japonaise de Coopération Internationale

**MINEEF** : Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts

**PNUD** : Programme des Nations Unies pour le Développement

**SODEXAM** : Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et  
Météorologique

**UTM**: Universal Transverse Mercator

**WGS84**: World Geodetic System, créé en 1984

**2iE** : Institut International de l'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

# SOMMAIRE

	<b>Pages</b>
<b>CITATION</b> .....	<b>i</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>viii</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
1.1. Présentation de l'hydrosystème du Bandama .....	3
1.1.1. Situation Géographique .....	3
1.1.2. Géologie et géomorphologie .....	4
1.1.3. Climat et végétation.....	5
1.1.4. Régime hydrologique .....	8
<b>1.2. Cadre théorique de l'étude : intérêt des SIG dans la gestion des ressources en eau</b> .....	<b>9</b>
1.2.1. Le SIG : un outil d'aide à la gestion des ressources en eau.....	9
1.2.2. Utilisation effective du SIG pour la gestion des ressources en eau .....	10
1.2.2.1. Principaux points de contribution du SIG .....	10
1.2.2.2. Utilisation du SIG pour la gestion et le développement des ressources en eau.....	10
1.2.2.3. Augmentation de la prise de conscience de la population .....	11
1.2.2.4. Mise à jour des données tabulaires .....	11
1.3. Présentation des SIG existants.....	11
1.3.1. Présentation du SIG à l'ancien HCH.....	11
1.3.2. Présentation du SIG préparé par l'équipe d'étude de la JICA .....	12
<b>II- Matériels et méthodes</b> .....	<b>14</b>

<b>2.1 Matériels</b> .....	14
<b>2.2. Approche méthodologique pour l'actualisation et l'extension du SIG sur le bassin du Bandama</b> .....	14
2.2.1. Consultation des données préexistantes .....	14
2.2.2. Collecte de données et reconstitution des archives .....	14
2.2.3. Délimitation de la zone d'étude.....	15
2.2.4. Actualisation et extension du SIG Eau du Bandama .....	15
2.2.5. Restitution des données .....	15
<b>III - RESULTATS ET INTERPRETATION</b> .....	<b>16</b>
3.1. Données attributaires renseignées et actualisées .....	16
3.1.1. Modifications des tables .....	16
3.1.2. Ajout de nouveaux thèmes .....	17
3.2. Données vectorielles sur les ressources en eau .....	18
3.2.1. Réseau hydrographique .....	18
3.2.2. Réseau de mesure .....	20
3.2.3. Données administratives.....	21
3.2.3.1. Régions .....	21
3.2.3.2. Départements.....	23
3.4. Exploitation du SIG .....	25
3.5. Contraintes et problèmes rencontrés .....	27
<b>IV - DISCUSSION ET ANALYSE</b> .....	<b>28</b>
<b>V - RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>31</b>
<b>VI - CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b> .....	<b>32</b>
<b>VII - BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>34</b>
<b>VIII – ANNEXES</b> .....	<b>36</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Régimes climatiques .....	7
Tableau 2 : Liste des données SIG préparées pour le projet Bandama .....	12
Tableau 3 : Liste de la base de données spatiales SIG préparée par l'équipe d'étude JICA....	13
Tableau 4 : Répartition des barrages par bassin hydrographique.....	19
Tableau 5 : Listes des stations climatologiques en Côte d'Ivoire .....	20
Tableau 6: Evolution de la population des régions .....	22

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Localisation du bassin versant du Bandama.....	4
Figure 2: Carte des zones climatiques du Bandama.....	6
Figure 3: Carte de végétation du Bandama.....	8
Figure 4: Table des zones climatiques non renseignées .....	16
Figure 5: Table des zones climatiques renseignées .....	16
Figure 6: Table des régions mal renseignées .....	17
Figure 7: Table des régions corrigées .....	17
Figure 8: Carte du réseau hydrographique du Bandama .....	18
Figure 9: Différents usages des barrages du Bandama .....	19
Figure 10 : Distribution spatiale de la population sous forme de graphique dans les 11 régions .....	21
Figure 11 : Carte des départements du Bassin du Bandama .....	23
Figure 12 : Présentation de la composition colorée d'une scène du Bandama.....	24
Figure 13 : Exemple d'exploitation du SIG Bandama .....	25
Figure 14 : Exemple de superposition de deux données spatiales (Régions et Sous bassins) .....	26

## I. INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, les études entreprises dans le secteur de l'eau n'ont pas encore abouti à la mise en place d'un mécanisme permettant la gestion de l'eau à l'échelle du bassin. Pour y remédier, le gouvernement ivoirien a exprimé sa volonté de se munir d'outils de gestion durable des Ressources en eau depuis 1996. Le Ministère de l'environnement, des Eaux et Forêts (MINEEF) est l'Autorité chargée de l'eau en Côte d'Ivoire, et responsable de la mise en œuvre et du suivi de la politique du gouvernement en matière d'eau. Toutefois, d'autres ministères et organismes publics et privés interviennent pour les différents usages et la protection des ressources en eau. (Annexe 1). Cette multiplicité des intervenants dans ce secteur, l'inexistence de législation et l'insuffisance des réglementations rendent difficiles une planification intégrant tous les usages de l'eau, la gestion prévisionnelle de l'eau et la police des eaux.

Ainsi donc, en vue d'une gestion durable des ressources en eau, le gouvernement ivoirien a, depuis 1996, introduit des réformes. Cette volonté politique s'est manifestée par la création, en janvier 1996 du Haut Commissariat à l'Hydraulique (HCH). Cette institution, placée sous l'autorité directe du Premier Ministre, avait pour mission de conduire les réflexions devant conduire la Côte d'Ivoire à être dotée d'outils institutionnels, réglementaires, financiers et techniques en vue de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE).

Avec le soutien du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), la loi n° 98-755 du 23 décembre 1998 portant Code de l'Eau a été promulguée. Les projets de décrets d'application de cette loi qui ont été élaborés attendent d'être pris par le Gouvernement de Côte d'Ivoire.

Grace à l'assistance de l'organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation (F.A.O), des outils de gestion intégrée des ressources en eau ont été élaborés à travers la mise en œuvre d'un projet pilote sur le bassin du Bandama en Juillet 1996. Ce projet de conception et de mise en place du SIG avait été formulé afin d'intégrer les informations et les données en relation avec les ressources en eau dans le bassin versant du Bandama.

Depuis la crise socio-politique de Décembre 1999 et la dissolution du HCH la même année, le SIG élaboré n'est plus disponible dans son intégralité. En effet, le matériel informatique du HCH a été l'objet d'actes de vandalisme et de vols aux premières heures de la crise. En outre, face à l'évolution du découpage administratif de la Côte d'Ivoire, à la croissance de la population et des activités socio-économiques, l'utilisation du logiciel ArcGis 9.3 en lieu et place de la version 3.1, une mise à jour du SIG est donc indispensable. C'est

dans cette optique que le thème retenu pour ce travail : «**Mise en place d'outils d'aide à la décision pour la gestion des ressources en eau en Côte d'Ivoire : actualisation et extension des capacités du SIG sur le bassin du fleuve Bandama** » prend tout son sens.

L'objectif global de cette étude est la poursuite des actions entreprises en vue de la réforme du secteur de l'eau par l'actualisation et l'extension des capacités du SIG du bassin du Bandama.

De façon spécifique, il s'agira de :

- Consulter les données existantes élaborées par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) par le biais du Comité National de Télédétection et d'Information Géographique (CNTIG) ;
- Mettre à jour les données existantes ;
- Etendre les capacités du SIG du bassin du fleuve Bandama par l'ajout de nouvelles couches.

Le présent mémoire s'articule autour de trois axes principaux :

- la première partie décrit la zone d'étude, donne le cadre théorique de l'étude ;
- la seconde partie est consacrée au matériel de l'étude et aux différentes étapes de la méthodologie ;
- la troisième partie expose les résultats au terme desquels des recommandations sont proposées, enfin une conclusion et des perspectives.

## 1.1. Présentation de l'hydrosystème du Bandama

### 1.1.1. Situation Géographique

La Côte d'Ivoire compte onze (11) bassins hydrologiques dont sept (7) bassins transfrontaliers (Niger, Comoé, Volta, Bia, Cavally, Nuon, Sassandra) et quatre (4) bassins nationaux (Agnéby, Boubo, San-Pédro, Bandama).

Le bassin du Bandama entièrement situé en territoire ivoirien, occupe une superficie de 97500 km<sup>2</sup>, entre 3°50' et 7° de longitude Ouest et 5° et 10°20' de latitude Nord. Le fleuve Bandama prend sa source dans le Nord du Pays, entre Korhogo et Boundiali, à une altitude de 480 m. Long de 1050 km, il coule d'abord d'Ouest en Est pendant près de 200 km, en décrivant un arc de cercle autour de Korhogo. Il prend ensuite une direction Nord-Sud et son cours présente alors de nombreux méandres. Dans la partie Nord, il reçoit successivement le Solomougou et le Bou (affluent de rive droite), le Badénu et la Lokpôhô (affluent de la rive gauche).

La Marahoué, principal affluent de la rive droite (550 km de long, bassin versant de 24300 km<sup>2</sup>) est alimenté par le Yani (200 km) et se jette dans le Bandama blanc, juste en amont du lac Taabo. Le N'Zi est le principal affluent de rive gauche (25 km, bassin versant de 35500 km<sup>2</sup>) prend sa source à 400 m d'altitude à l'Est de Ferkessédougou et conflue avec le Bandama blanc, un peu en amont de Tiassalé. Le Bandama se jette dans la lagune de Grand Lahou.

La partie amont du bassin est soumise à un climat de type soudanais alors qu'il est de type guinéen vers l'aval. Il en résulte que le régime hydrologique de type tropical de transition vers le Nord (avec une seule crue annuelle bien marquée d'Août à Octobre) évolue progressivement vers un régime équatorial de transition dans le Sud (avec deux crues annuelles). Il peut y avoir des variations importantes de débits à l'échelle inter-annuelle. (**Fig. 1**).

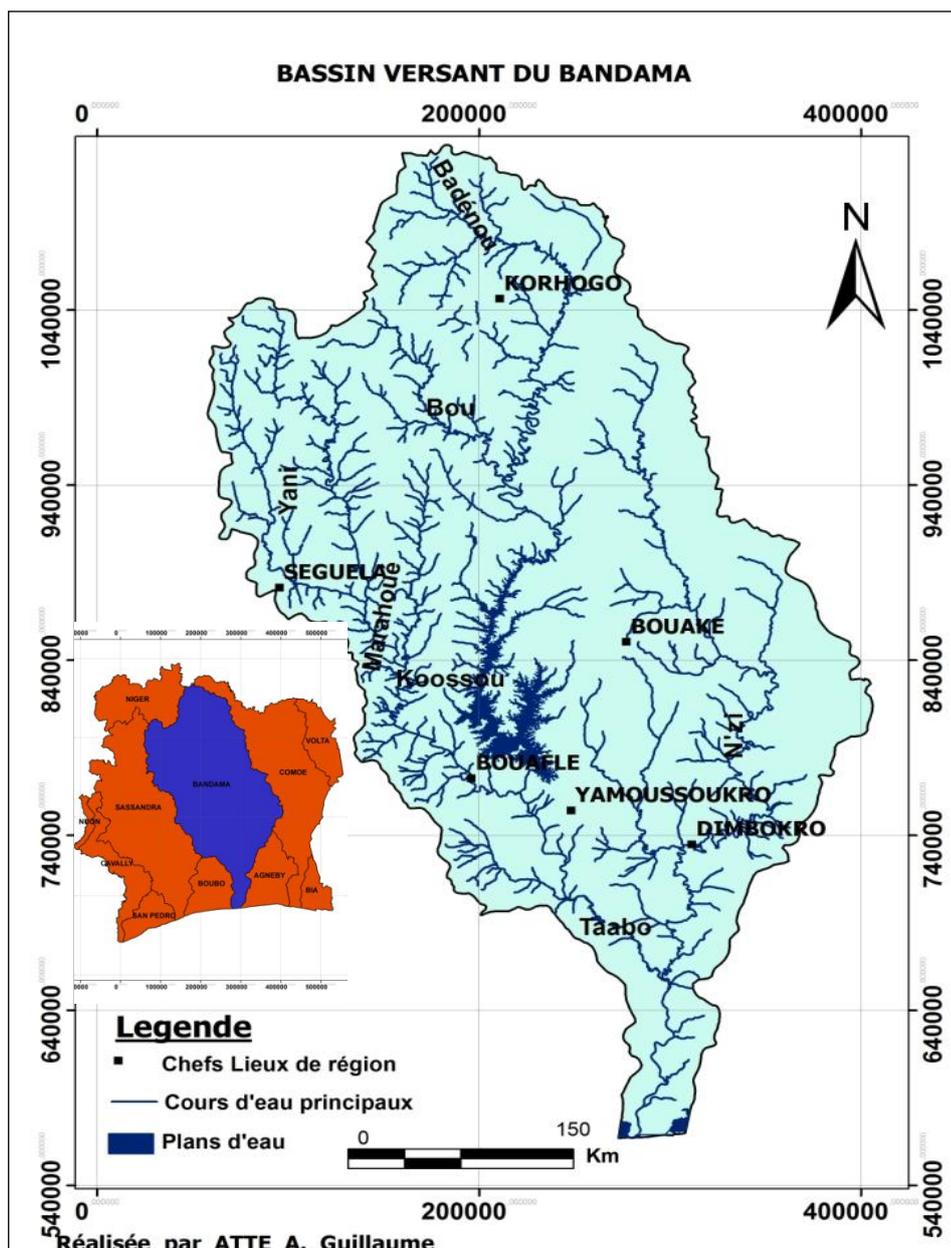


Figure 1 : Localisation du bassin versant du Bandama

### 1.1.2. Géologie et géomorphologie

La Côte d'Ivoire correspond à une plate-forme ancienne héritée de deux mégacycles: libérien (2579-2750 millions d'années) et éburnéen (1830-2090 millions d'années) (Tagini , 1971). Les formations archéennes du libérien comprennent surtout des gneiss, des amphibolo-pyroxénites, des quartzites ferrugineux, des migmatites et sont localisées dans la région Centre-Ouest du pays. Au mégacycle éburnéen correspondent les formations du protérozoïque inférieur et moyen comprenant des complexes volcano-sédimentaires (laves, schistes, quartzites), des clastiques de comblement (conglomérats, flyschs, grès, schistes) et des

granitoïdes très largement répandus sur le bassin versant du Bandama. La couverture du socle ancien est réduite à des formations sédimentaires localisées sur une étroite bande littorale. Dans la partie amont du bassin, les granites constituent de grands massifs de direction N.N.E. à S.S.W. correspondant aux interfleuves des grands axes de drainage: Haut Bandama et N'Zi. Les roches métamorphiques schisteuses constituent le panneau sud-est du bassin dans le cours inférieur du N'Zi et se retrouvent dans la zone comprise entre Haut Bandama-Haut Marahoué et Haut Bandama- N'Zi. Les 'roches vertes', qui forment le relief du paysage, constituées par des roches basiques venant du métamorphisme d'anciennes roches éruptives, sont localisées dans le Haut Bandama. De manière générale, le bassin est donc une ancienne pénéplaine constituée par un socle qui descend en pente douce vers le sud. Le modelé ondulé et monotone est caractérisé par une succession de collines plus ou moins subaplanies qui sont le résultat d'une reprise d'érosion d'anciennes surfaces plus ou moins planes et indurées qui ont laissé des reliques, telles que les buttes témoins de la région septentrionale du bassin. On peut distinguer quelques grandes unités (Avenard , 1971): la région de Boundiali au N.W. est formée de plateaux accidentés (500 m); plus au sud, l'unité Mankono-Seguéla, correspond à un ensemble assez homogène de plateaux (3 8400 m); la région septentrionale est très aplanie (400 à 500 m) avec quelques reliefs isolés; l'interfleuve Bandama-N'Zi appelé communément 'V Baoulé' est en pente douce vers le sud (de 400 m au nord à moins de 100 m au sud). Les sols ferallitiques sont très largement répandus sur le bassin du Bandama (Dabin *et al.* 1960; Perraud 1971). Dans le N.E. du bassin et dans le couloir du N'Zi, une évolution de type ferrugineux se surimpose au matériau ferallitique initial. Des sols hydromorphes ne sont observés que dans le Bas Bandama.

### 1.1.3. Climat et végétation

Le bassin du Bandama est situé dans la zone de balancement du Front Intertropical (FIT) qui sépare les masses d'air humide d'origine océanique, de secteur sud-ouest (mousson) et les masses d'air sec d'origine continentale et de secteur nord-est (harmattan). Les déplacements en latitude du Front Inter\_tropical (FIT) entraînent des alternances de saisons sèches et humides décrites en détail par Eldin (1971).

On distingue selon la latitude, trois zones climatiques principales. (**Figure 2**). Le climat attiéen, localisé entre la côte et la ligne Abengourou-Toumodi-Soubré, s'étend sur la majeure partie de la forêt méridionale. Il est caractérisé par quatre saisons (deux saisons des pluies et deux saisons sèches).

Le climat soudano-guinéen règne dans le Nord du pays et est typiquement tropical. Il ne comprend que deux saisons (humide et sèche). La saison sèche s'étend d'octobre à juin avec de fortes températures notamment le jour et une faible humidité. La saison des pluies se situe de juillet à septembre. Le climat Baouléen s'étend sur le Centre de la Côte d'Ivoire. Il est caractérisé par une première saison de pluies de mars à juin ; un ralentissement des précipitations en juillet-août ; une seconde saison de pluies en septembre et octobre, et enfin, une saison sèche très marquée de novembre à février.

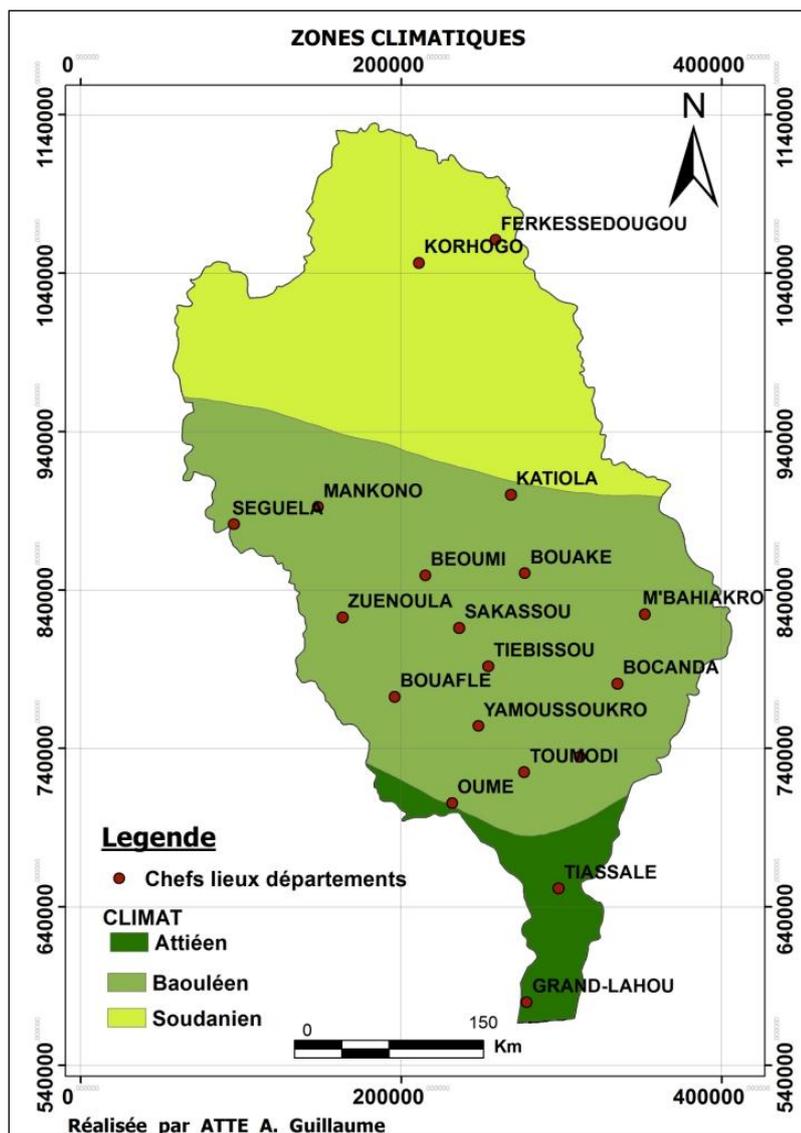


Figure 2: Carte des zones climatiques du Bandama

Ainsi, on aboutit à une classification climatique en liaison avec les différentes saisons.

(Tableau 1):

**Tableau 1 : Régimes climatiques**

Type de climat	Précipitations annuelles (mm/an)	Caractéristiques des saisons
Climat Soudanais	1 000 - 1 700	2 saisons (sèche, pluvieuse)
Climat Baouléen	1 500 – 2 200	4 saisons (2 sèches, 2 pluvieuses)
Climat Attiéen	1 300 – 2 400	4 saisons (2 sèches, 2 pluvieuses)

Source : **SODEXAM**

Le domaine soudanais est couvert par les forêts claires et les savanes qui en dérivent. Selon le peuplement forestier, la savane évolue vers un type boisé, arboré, arbustif ou herbeux sur les sols drainés. Le groupement le plus abondant est celui à *Panicum phragmitoides*. Les boisements denses forment des îlots forestiers et des forêts galeries. (Levêque. et al, 1983)

Sur le plan de la végétation, le secteur mésophile (Climats Baouléen) correspond à une zone de savane pré-forestière au nord qui oppose à une zone forestière à savanes incluses au sud. La zone pré-forestière occupe la partie centrale du bassin. Le long des cours d'eau, se développent des forêts galeries. La zone forestière est formée par des forêts denses humides, semi-décidues, et par la forêt marécageuse qui se développe sur les sols hydromorphes périodiquement inondés du Bas-Bandama. Le secteur ombrophile (Climat Attiéen) se définit par un déficit hydrique cumulé compris entre 150 et 250 mm. Au sud du 6<sup>e</sup> parallèle, il s'étend jusqu'à proximité de la côte atlantique. Les quatre saisons sont bien différenciées: la grande saison sèche est réduite à trois ou quatre mois avec un harmattan très court, et la pluviosité varie entre 1600 et 2500 mm par an. La première saison des pluies, d'avril à juillet, est nettement plus marquée que la seconde, de septembre à novembre. La végétation est constituée par une forêt dense à plusieurs strates, la plus élevée pouvant dépasser quarante mètres. (Fig. 3)

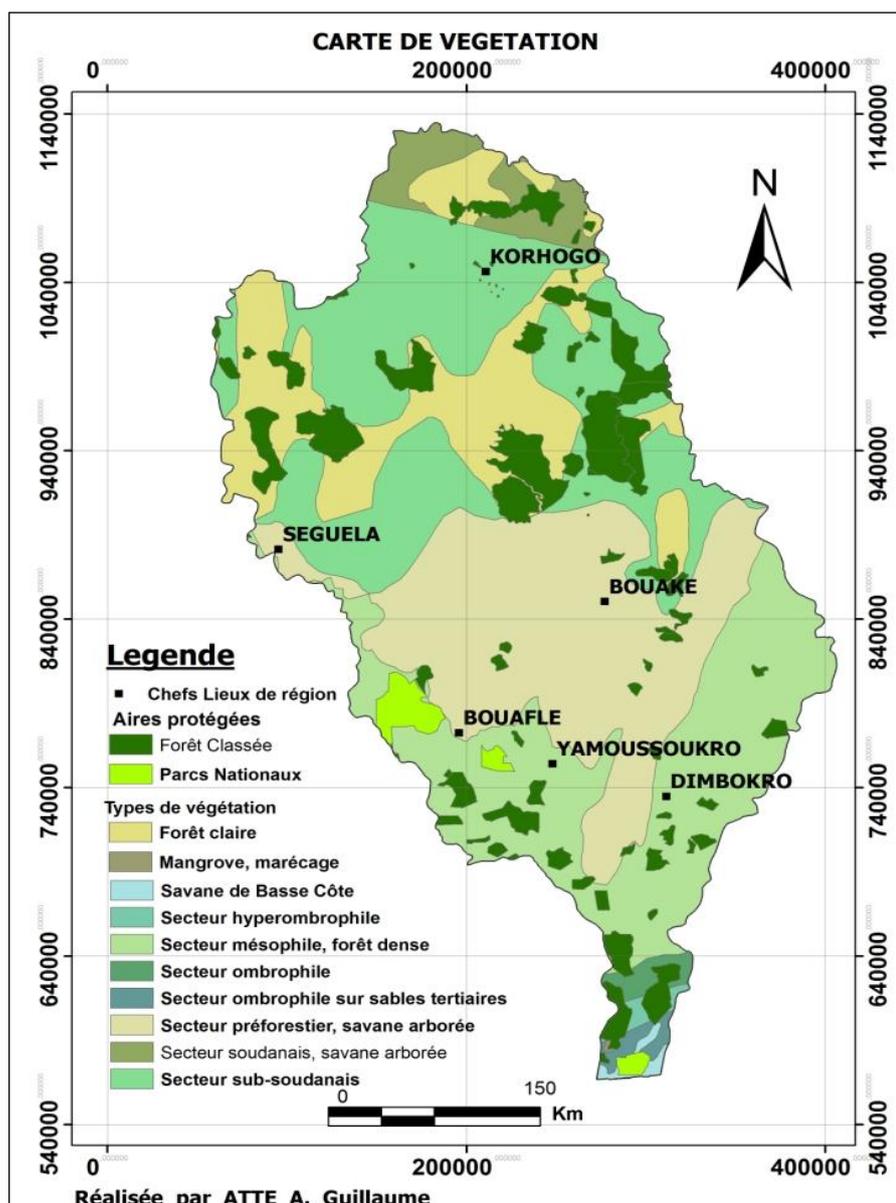


Figure 3: Carte de végétation du Bandama

#### 1.1.4. Régime hydrologique

Le bassin du Bandama est soumis à divers régimes climatiques auxquels correspondent trois régimes hydrologiques (Girard & Sircoulon 1968; Girard *et al.* 1971).

##### *Régime tropical de transition*

Caractérisé par une crue unique, d'août à octobre, il se rencontre dans la partie septentrionale du bassin (régions de Korhogo et Ferkessédougou). A une décrue rapide, de novembre à décembre, succède une longue période d'étiage, de janvier à mai, durant laquelle l'alimentation est en grande partie assurée par les nappes alluviales. Ce régime concerne les parties amont du Bandama, du Marahoué et du N'Zi.

### *Régime équatorial de transition atténuée*

La partie centrale du bassin (cours moyen du Bandama et N'Zi), comprise entre les lignes Korhogo, Ferkessédougou au nord et Kotobi-Toumodi-Oumé, au sud, est soumise à ce régime comportant une période de moyennes et hautes eaux, de juin à novembre. Les deux saisons des pluies entraînent deux crues en juin-juillet et en septembre-octobre, qui sont d'inégale importance, suivant la prédominance de l'une ou l'autre saison des pluies.

### *Régime équatorial de transition*

Il concerne la portion méridionale du bassin. Les deux saisons des pluies entraînent deux périodes de hautes eaux, l'une en juin-juillet, l'autre moins marquée en octobre-novembre. L'étiage est le plus prononcé de décembre à mars. Il y a donc évolution du régime hydrologique vers une situation de plus en plus complexe de l'amont vers l'aval du bassin. Comme pour la majorité des fleuves tropicaux, l'hydrologie est un facteur très important dans le Bandama du point de vue de l'écologie et de la biologie des espèces. En période d'étiage, le débit est faible et il peut même y avoir arrêt complet de l'écoulement en amont. Il ne subsiste alors qu'une série de grandes vasques stagnantes séparées par des seuils rocheux, où les espèces rhéophiles ont beaucoup de mal à subsister. La crue intervient souvent brutalement entraînant des variations importantes du niveau de l'eau, et l'inondation temporaire du lit majeur et des zones plates adjacentes. A l'échelle interannuelle, il peut également y avoir des variations importantes de débit qui ont des conséquences importantes sur la dynamique de certaines espèces de poissons.

## **1.2. Cadre théorique de l'étude : intérêt des SIG dans la gestion des ressources en eau**

### 1.2.1. Le SIG : un outil d'aide à la gestion des ressources en eau

Le système d'Information Géographique (SIG) est un système informatique permettant de saisir, analyser, afficher et gérer des données géographiques. Le SIG est donc mis à exécution pour gérer et manipuler les informations spatiales et non spatiales qui sont utilisées pour différents types d'études. En d'autres termes, le SIG peut jouer un rôle important pour intégrer les informations en relation avec l'espace disséminées entre différentes organisations en raison de sa fonction de gestion de base de données. Un Système d'Information

Géographique (SIG) est alors un ensemble organisé globalement, comprenant des éléments (données, équipements, procédures, utilisateurs, proposés à l'équipement) qui se coordonnent pour concourir à un résultat (information) (Savané, 1997). Le SIG a pour but de fournir aux planificateurs et gestionnaires du milieu des informations nécessaires à la prise de décision (N'go, 2000).

En outre, le SIG peut gérer les informations spatiales et non spatiales dans un même environnement informatique et il constitue donc l'un des outils les plus performants et les plus utiles pour l'intégration des informations sur les ressources en eau.

### 1.2.2. Utilisation effective du SIG pour la gestion des ressources en eau

#### 1.2.2.1. Principaux points de contribution du SIG

Le SIG est considéré comme un outil puissant pour l'analyse des informations spatiales et peut relier ces données avec des informations tabulaires (attributs) de façon à pouvoir obtenir facilement les informations nécessaires comme support du système de décision pour la gestion des ressources en eau. Les principaux points sur lesquels le SIG élaboré peut contribuer à la gestion et au développement des ressources en eau sont les suivantes :

- s'utilise comme des outils les plus essentiels pour la gestion et le développement des ressources en eau ;
- augmente la prise de conscience de la population sur les conditions des ressources en eau ;
- modifie la base de données afin de conserver à jour au fur et à mesure des changements ; et
- agrandit la base de données pour la superficie, les détails et y ajoute plus de données.

#### 1.2.2.2. Utilisation du SIG pour la gestion et le développement des ressources en eau

En tirant parti de la possibilité de sauvegarder des informations spatiales et non spatiales dans le même environnement informatique, le SIG peut fournir les informations requises analysées statistiquement à tout moment sans prendre beaucoup de temps, aussi bien pour ce qui est de la gestion des ressources en eau que du développement pour le personnel concerné. A cet égard, le SIG pourrait être utilisé pour la base de données des différentes rubriques en relations avec les ressources en eau, comme la qualité de l'eau, le débit du flux, la demande en eau et le potentiel des ressources en eau. (JICA, 2001)

### 1.2.2.3. Augmentation de la prise de conscience de la population

#### ✓ *Affichage d'information spatiale et relation avec information tabulaire*

Sous l'environnement SIG, il est simple d'afficher les informations spatiales sous forme de points, lignes ou polygones. Les informations spatiales peuvent en outre être liées avec les informations tabulaires (attribut) et il est possible de rechercher facilement les caractéristiques de fonctions particulières, utiles pour la gestion des ressources en eau.

#### ✓ *Présentation de chiffres au dessus des informations spatiales*

Avec le SIG, les chiffres sous forme de graphiques ou de diagrammes peuvent être amenés en haut des informations spatiales, ce qui peut faciliter la compréhension des personnes sur les conditions existantes dans un endroit particulier.

#### ✓ *Analyse des informations spatiales*

Le SIG est considéré comme un outil facile pour superposer des informations spatiales afin d'analyser une condition spécifique. La superposition des données des sous-bassins du Bandama avec les frontières administratives comme celles des régions, par exemple, permet de montrer comment la superficie d'un bassin donné est répartie dans les régions.

### 1.2.2.4. Mise à jour des données tabulaires

La mise à jour des informations et des données est nécessaire pour la gestion appropriée des ressources en eau. Les données enregistrées dans les stations météorologiques, les stations de mesure ou les stations des points de contrôle le sont sur des bases régulières. Elles doivent être gérées sous le même environnement que celles stockées précédemment. Et, pour ce faire, le SIG joue un rôle important.

## 1.3. Présentation des SIG existants

### 1.3.1. Présentation du SIG à l'ancien HCH

Le SIG a été présenté pour la première fois à l'ancien HCH en juillet 1996 par la FAO. Ce projet de conception et de mise en place du SIG avait été formulé afin d'intégrer les informations et les données en relations avec les ressources en eau dans le bassin versant du fleuve Bandama, l'une des onze (11) divisions primaires basées sur les bassins versants en Côte d'Ivoire.

Le logiciel utilisé était ArcView 3.0. La majeure partie de la préparation du SIG pour le bassin versant du Bandama a été effectuée par le CNTIG. Les informations et les données collectées et sauvegardées par le SIG Bandama sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 2 : Liste des données SIG préparées pour le projet Bandama**

N°	Nom de la couche SIG	Caractéristiques
1	Système fluvial	Ligne
2	Frontières administratives	Polygone
3	Capitales départementales et de sous-préfectures	Point
4	Emplacement des villages	Point
5	Réseau routier et ferroviaire	Ligne
6	Végétation	Polygone
7	Zone protégée	Polygone
8	Données hydro-géologiques	Ligne/Polygone
9	Emplacement des barrages	Point
10	Approvisionnement en eau urbaine et rurale (capitale de sous-préfectures)	Point
11	Emplacement des stations météorologiques	Point
12	Emplacement des stations de mesure	Point
13	Emplacement des industries	Point
14	Apparition des maladies (capitale de département)	Point
15	Emplacement des points de contrôle de la qualité de l'eau	Point
16	Données d'électrification et de sanitaire (village)	Point
17	Statistiques agricoles (sous-préfectures)	Polygone
18	Lignes isohyètes	Ligne
19	Masse d'eau	Polygone

*Source : JICA , 2001*

### 1.3.2. Présentation du SIG préparé par l'équipe d'étude de la JICA

L'objectif est l'extension du SIG existant. Les travaux de préparation du SIG ont été sous-traités par le CCT d'Abidjan. La numérisation des données, leur conversion et leur intégration ont été effectuées par cette structure de septembre à novembre 1999 et de mai à juin 2000. Toutes les données ont été préparées dans le système de projection suivant :

Projection : Universal Transverse Mercator (UTM) Zone UTM : 30

Sphéroïde : WGS84 Niveau de base : WGS84

Le logiciel utilisé était ArcView 3.1.

Les informations et les données collectées et sauvegardées par l'équipe d'étude de la JICA sont présentées dans le tableau 3: Il est à noter l'ajout de 13 nouvelles couches.

**Tableau 3 : Liste de la base de données spatiales SIG préparée par l'équipe d'étude JICA**

N°	Informations spatiales	Caractéristiques	Echelles
1	Partie avec pays voisins	Polygone	1:500 000
2	Région frontière	Polygone	1:500 000
3	Frontière départementale	Polygone	1:500 000
4	Frontière de sous-préfecture	Polygone	1:500 000
<b>5</b>	<b>Capitale régionale</b>	<b>Point</b>	<b>1:500 000</b>
6	Capitale départementale	Point	1:500 000
7	Capitale de sous préfecture	Point	1:500 000
8	village	Point	1:500 000
<b>9</b>	<b>Frontière du bassin principal</b>	<b>Polygone</b>	<b>1:500 000</b>
<b>10</b>	<b>Frontière du sous-bassin</b>	<b>Polygone</b>	<b>1:500 000</b>
<b>11</b>	<b>Frontière du sous-bassin pour point de contrôle</b>	<b>Polygone</b>	<b>1:500 000</b>
12	Masse d'eau	Polygone	1:500 000
13	Système fluvial (Côte d'Ivoire)	Ligne	1:500 000
14	Système fluvial (Partie des pays voisins)	Ligne	1:2000.000
15	Principaux réseaux routiers/ferroviaires	Ligne	1:500 000
<b>16</b>	<b>Ferry</b>	<b>Point</b>	<b>1:1000.000</b>
<b>17</b>	<b>Route de transport sur lagune</b>	<b>Ligne</b>	<b>1:500 000</b>
<b>18</b>	<b>Stations de transport sur lagune</b>	<b>Point</b>	<b>1:500 000</b>
19	Végétation	Polygone	1:1000.000
20	Forêt	Polygone	1:500 000
21	Zone protégée	Polygone	1:500 000
22	Classification lithologique	Polygone	1:1000.000
23	Principale faille	Ligne	1:1000.000
24	Zone particulièrement fracturée	Polygone	1:1000.000
25	Ligne isohyète des précipitations effectives	Ligne	1:1000.000
26	Carte du potentiel des eaux souterraines	Polygone	1:1000.000
<b>27</b>	<b>Zone climatique</b>	<b>Polygone</b>	<b>1:4000.000</b>
28	Point météorologique	Point	1:1000.000
29	Emplacement des puits	Point	1:500 000
<b>30</b>	<b>Emplacement des barrages</b>	<b>Point</b>	<b>1:500 000</b>
<b>31</b>	<b>Emplacement d'irrigation</b>	<b>Point</b>	<b>1:500 000</b>
32	Emplacement des points de contrôle	Point	1:500 000
33	Emplacement des points de contrôle de l'aquifère	Point	1:500 000
34	Emplacement des stations de mesure	Point	1:500 000
<b>35</b>	<b>Emplacement de l'approvisionnement en eau</b>	<b>Point</b>	<b>1:500 000</b>
36	Emplacement des points de contrôle de la qualité de	Point	1:500 000
<b>37</b>	<b>Emplacement des barrages hydro-électriques</b>	<b>Point</b>	<b>1:500 000</b>
<b>38</b>	<b>Lignes de contour</b>	<b>Ligne</b>	<b>Intervalle de 40 m</b>

Source : JICA, 2001 ; modifié

## **II- MATERIELS ET METHODES**

### **2.1 Matériels**

Pour parvenir aux objectifs fixés, plusieurs matériels ont été utilisés. Ils se composent essentiellement d'ordinateur, d'imprimante et de logiciels :

- L'ordinateur pour le traitement et le stockage des données ;
- L'imprimante pour les impressions ;
- Les logiciels utilisés lors de cette étude sont ArcGis 9.3, Excel et Envi 4.5.

**ArcGis 9.3** est utilisé pour la création, l'importation, l'édition, les requêtes, l'analyse et la publication des données géographiques, **Envi 4.5** pour le traitement des images satellitaires et **Excel** pour les traitements statistiques et les représentations graphiques.

### **2.2. Approche méthodologique pour l'actualisation et l'extension du SIG sur le bassin du Bandama**

Ce travail qui contribue à la mise à jour du SIG du bassin versant du Bandama est constitué d'un ensemble d'étapes méthodologiques. Des données de sources différentes ont été collectées.

#### **2.2.1. Consultation des données préexistantes**

Cette étape a consisté à la consultation de documents disponibles sur le SIG, en particulier sur la zone d'études. Des documents relatifs au SIG dans tout le pays ont été également consultés. Cela a permis de rassembler les informations générales sur le milieu ainsi que des données sur le SIG existant.

#### **2.2.2. Collecte de données et reconstitution des archives**

Les données ayant permis la mise en place du SIG proviennent essentiellement de la DRE et de diverses structures, notamment le Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) et le Comité National de Télédétection et d'Information Géographique (CNTIG) pour la récupération des données existantes de l'ancien SIG, l'Institut National de la Statistique (INS) pour les données sur la population, les données administratives et la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM) pour les données sur les différentes stations de mesure.

### 2.2.3. Délimitation de la zone d'étude

La délimitation du BV du fleuve Bandama a permis d'extraire la zone d'étude sur la carte de la Côte d'Ivoire mentionnant les onze (11) bassins versants hydrologiques en utilisant la fonction clip de ArcMap.

### 2.2.4. Actualisation et extension du SIG Eau du Bandama

Les différentes tables attributaires sont parcourues et les données mises à jour. De nouvelles couches thématiques sont ajoutées au SIG Eau Bandama.

### 2.2.5. Restitution des données

La restitution de l'information géographique stockée dans les bases de données se fera sous différentes formes :

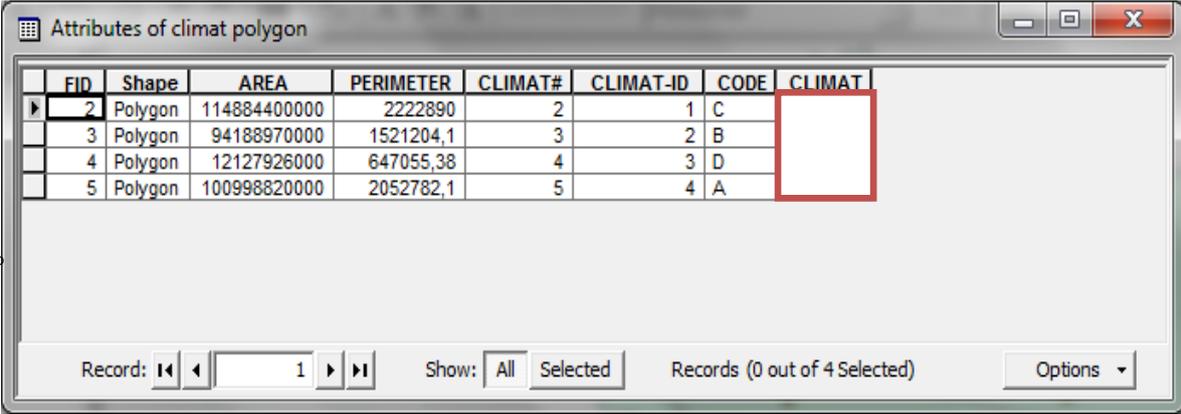
- Visualisation sur écran graphique ;
- Sous forme de tableaux de données, de rapports ;
- Sous forme de cartes, etc.

### III - RESULTATS ET INTERPRETATION

#### 3.1. Données attributaires renseignées et actualisées

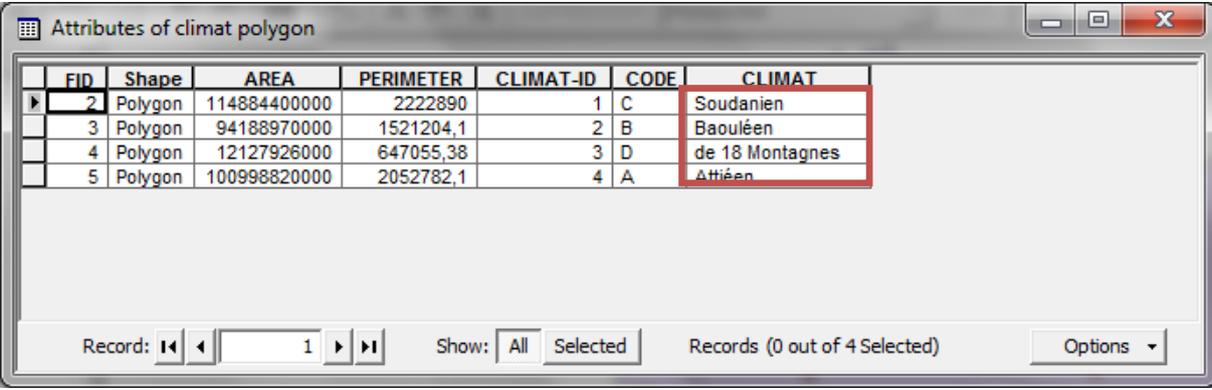
##### 3.1.1. Modifications des tables

Certains champs des tables attributaires de certains thèmes ne sont pas renseignés. Ainsi à l'aide de l'outil Editor de ArcMap, ces champs ont été complétés. (Fig. 4 et 5)



FID	Shape	AREA	PERIMETER	CLIMAT#	CLIMAT-ID	CODE	CLIMAT
2	Polygon	114884400000	2222890	2	1	C	
3	Polygon	94188970000	1521204,1	3	2	B	
4	Polygon	12127926000	647055,38	4	3	D	
5	Polygon	100998820000	2052782,1	5	4	A	

Figure 4: Table des zones climatiques non renseignées



FID	Shape	AREA	PERIMETER	CLIMAT-ID	CODE	CLIMAT
2	Polygon	114884400000	2222890	1	C	Soudanien
3	Polygon	94188970000	1521204,1	2	B	Baouléen
4	Polygon	12127926000	647055,38	3	D	de 18 Montagnes
5	Polygon	100998820000	2052782,1	4	A	Attéen

Figure 5: Table des zones climatiques renseignées

Par ailleurs, certains champs ont été mal renseignés. Par exemple la capitale du Haut Sassandra est Daloa et non Vavoua, celle de la région de l'Agnéby est Agboville et non Adzopé (Fig.6 et 7).

FID	Shape	AREA	PERIMETER	REGION#	REGION-ID	DEP#	DEP-ID	NOM REG	CAPITAL
2	Polygon	40146870000	1733366	2	13	2	1	SAVANES	KORHOGO
3	Polygon	20895441000	927019	3	1	3	2	DENGUELE	ODIENNE
4	Polygon	38081360000	1199537	4	17	7	6	ZANZAN	BONDOUKOU
5	Polygon	28394080000	1118293	5	15	8	7	VALLEE DU BANDAM	BOUAKE
6	Polygon	30851510000	1395076	6	16	9	8	WORODOUGOU	SEQUELA
7	Polygon	16557119000	835125,81	7	2	14	13	18 MONTAGNES	MAN
8	Polygon	19599700000	825963,69	8	12	17	16	N'ZI COMOE	DIMBOKRO
9	Polygon	15338700000	678328,63	9	7	19	18	HAUT SASSANDRA	VAVOUA
10	Polygon	8766569500	519212,91	10	10	21	20	MARAHOUÉ	BOUAFLE
11	Polygon	8812799000	624501	11	8	24	23	LACS	YAMOOUSSOUK
12	Polygon	6995825200	574995,31	12	11	29	28	MOYEN COMOE	ABENGOUROU
13	Polygon	14386760000	783225,81	13	4	36	35	MOYEN CAVALY	GUIGLO
14	Polygon	6903779800	456377,59	14	6	42	41	FROMAGER	GAGNOA
15	Polygon	9104616400	514641,41	15	5	43	42	AGNEBY	ADZOPE
16	Polygon	26205839000	916768,5	16	3	44	43	BAS SASSANDRA	SAN-PEDRO
17	Polygon	12670310000	825282,31	17	9	46	45	LAGUNES	ABIDJAN
18	Polygon	10874680000	488832,31	18	14	48	47	SUD BANDAMA	DIVO

Figure 6: Table des régions mal renseignées

FID	Shape	AREA	PERIMETER	REGION-ID	NOM REG	CAPITAL
2	Polygon	40146870000	1733366	13	SAVANES	KORHOGO
3	Polygon	20895441000	927019	1	DENGUELE	ODIENNE
4	Polygon	38081360000	1199537	17	ZANZAN	BONDOUKOU
5	Polygon	28394080000	1118293	15	VALLEE DU BANDAM	BOUAKE
6	Polygon	30851510000	1395076	16	WORODOUGOU	SEQUELA
7	Polygon	16557119000	835125,81	2	18 MONTAGNES	MAN
8	Polygon	19599700000	825963,69	12	N'ZI COMOE	DIMBOKRO
9	Polygon	15338700000	678328,63	7	HAUT SASSANDRA	DALOA
10	Polygon	8766569500	519212,91	10	MARAHOUÉ	BOUAFLE
11	Polygon	8812799000	624501	8	LACS	YAMOOUSSOUK
12	Polygon	6995825200	574995,31	11	MOYEN COMOE	ABENGOUROU
13	Polygon	14386760000	783225,81	4	MOYEN CAVALY	GUIGLO
14	Polygon	6903779800	456377,59	6	FROMAGER	GAGNOA
15	Polygon	9104616400	514641,41	5	AGNEBY	AGBOVILLE
16	Polygon	26205839000	916768,5	3	BAS SASSANDRA	SAN-PEDRO
17	Polygon	12670310000	825282,31	9	LAGUNES	ABIDJAN
18	Polygon	10874680000	488832,31	14	SUD BANDAMA	DIVO
19	Polygon	7614137900	516754,31	18	SUD COMOE	ABOISSO

Figure 7: Table des régions corrigées

### 3.1.2. Ajout de nouveaux thèmes

A la liste de la base de données spatiales SIG préparée par l'équipe d'étude JICA, de nouveaux thèmes ont été ajoutés ; notamment : les stations pluviométriques, climatologiques et bio-agro-climatiques. Aussi, des images satellitaires ont-elles été ajoutées en vue de prendre en compte la télédétection pour la mise à jour du SIG Bandama.

### 3.2. Données vectorielles sur les ressources en eau

#### 3.2.1. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique du bassin versant du Bandama est très dense. En effet, l'on dénombre 1612 cours d'eau principaux pour 4334 cours d'eau secondaires. On dénombre, sur le territoire national 579 ouvrages de retenue, réalisés pour la mobilisation des ressources en eau pour l'agriculture, l'élevage, la production d'énergie et l'eau potable. Le bassin du Bandama en renferme 261, dont deux (2) barrages hydroélectriques (Koossou et Taabo). Les barrages sont généralement repartis au centre et surtout au nord dans la région des savanes (**fig. 8**). Cette carte est réalisée à l'échelle 1/200 000 et présente un réseau hydrographique plus dense, alors que celle conçue en 2001 est à l'échelle 1/500 000.

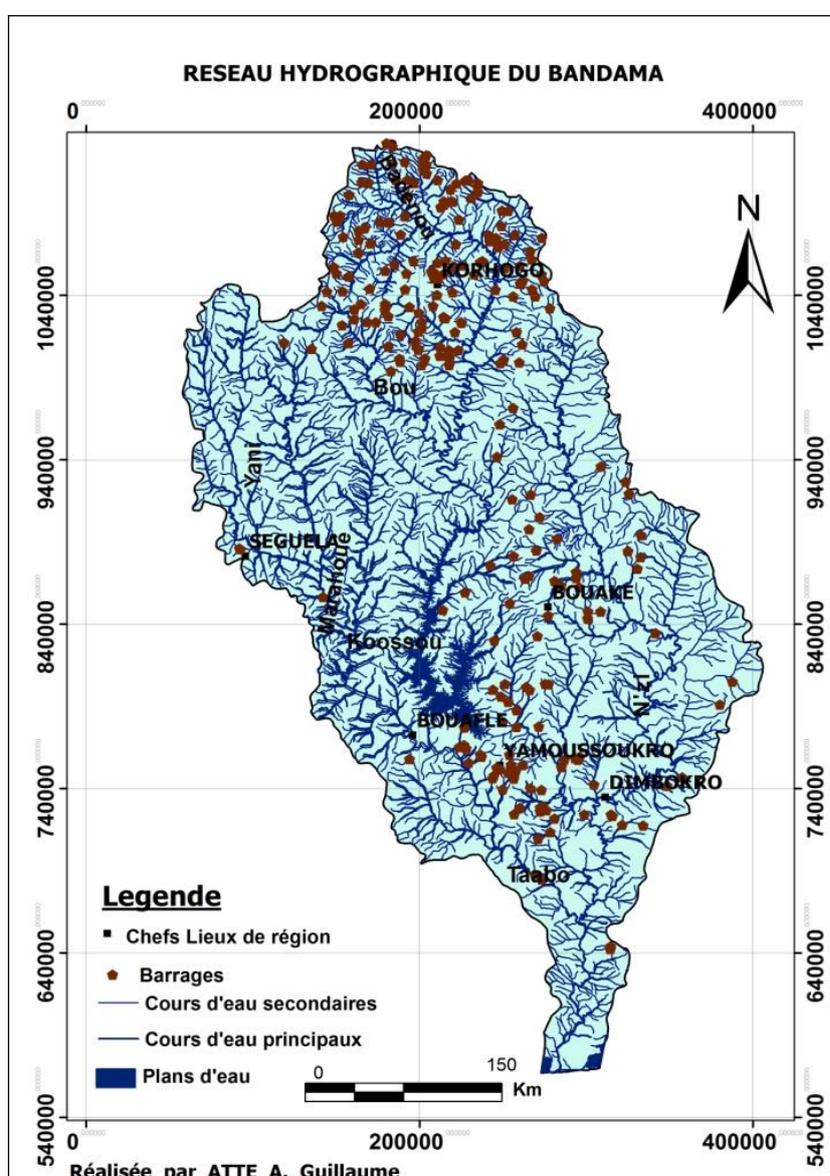


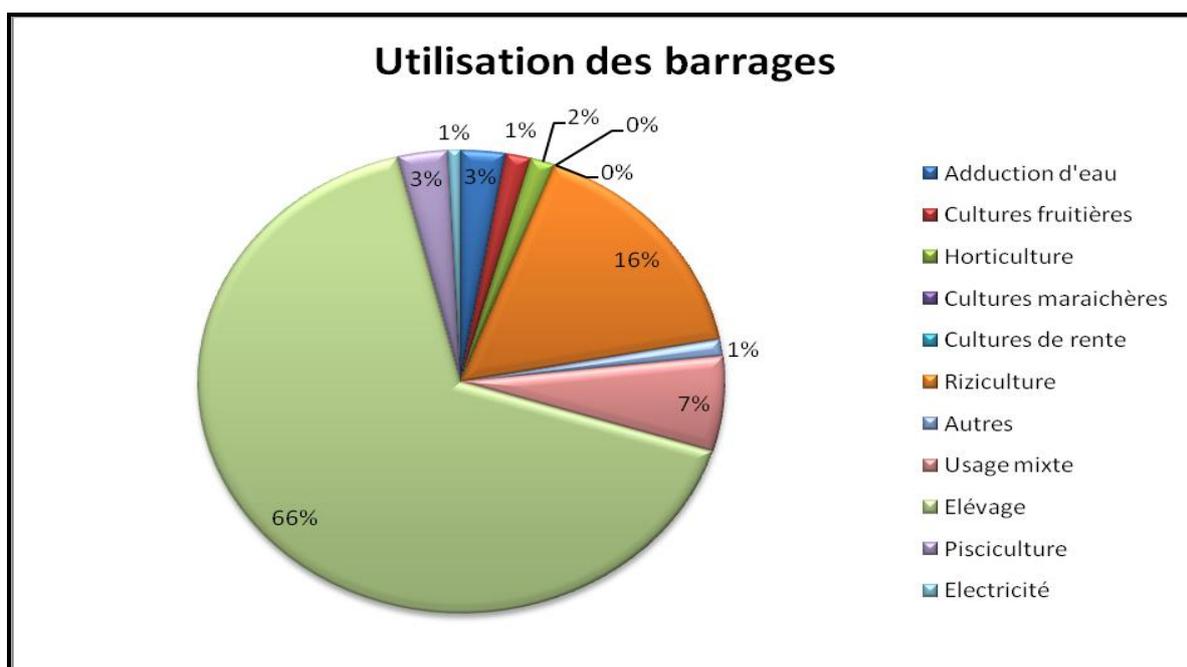
Figure 8: Carte du réseau hydrographique du Bandama

**Tableau 4 : Répartition des barrages par bassin hydrographique**

BASSIN VERSANT	NOMBRE TOTAL DE BARRAGES		CAPACITE DE STOCKAGE		VOLUME DE REMPLEISSAGE MOYEN	
	Quantité	%	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	%	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	%
AGNEBY	34	5,9	12	0,03	12	100
BIA	2	0,3	969	2,60	969	100
<b>BANDAMA</b>	<b>261</b>	<b>45,7</b>	<b>27875</b>	<b>74,86</b>	<b>4762</b>	<b>17</b>
CAVALLY	1	0,2	(1)			
COMOE	99	17,3	21	0,06	21	100
NUON	48	8,4	11	0,03	11	100
NIGER	73	12,8	21	0,06	21	100
SAN – PEDRO	1	0,2	25	0,07	25	100
SASSANDRA	10	1,7	8304	22,30	8304	100
VOLTA	43	7,5	(1)			
<b>TOTAL</b>	<b>579</b>	<b>100</b>	<b>37238</b>		<b>14125</b>	<b>37,9</b>

Source : Inventaire et Diagnostic des barrages, DCGT, 2003

Ces barrages sont diversement utilisés (élevage, riziculture, adduction d'eau...) comme l'illustre la **figure 9**. Ces barrages sont essentiellement utilisés pour l'élevage (66%), la riziculture (16%) et les usages mixtes (7%).



**Figure 9: Différents usages des barrages du Bandama**

### 3.2.2. Réseau de mesure

Le réseau de mesure permet d'évaluer les ressources en eau de surface pour une gestion rationnelle et équitable des ressources entre les différents usagers. Ainsi, sur le bassin versant du Bandama, sont installées 56 stations pluviométriques, soit le 1/3 des stations (154) sur l'ensemble du territoire ivoirien (liste des stations pluviométriques en **annexe 2**).

Sur 278 stations hydrométriques définies sur l'ensemble du territoire ivoirien, le bassin versant du Bandama en possède 117. (Liste des stations hydrométriques en **annexe 3**)

L'on dénombre six (6) stations climatologiques implantées sur quatre (4) différents bassins versants dont la moitié (3) sur le bassin du Bandama. (Tab. 5).

**Tableau 5 : Listes des stations climatologiques en Côte d'Ivoire**

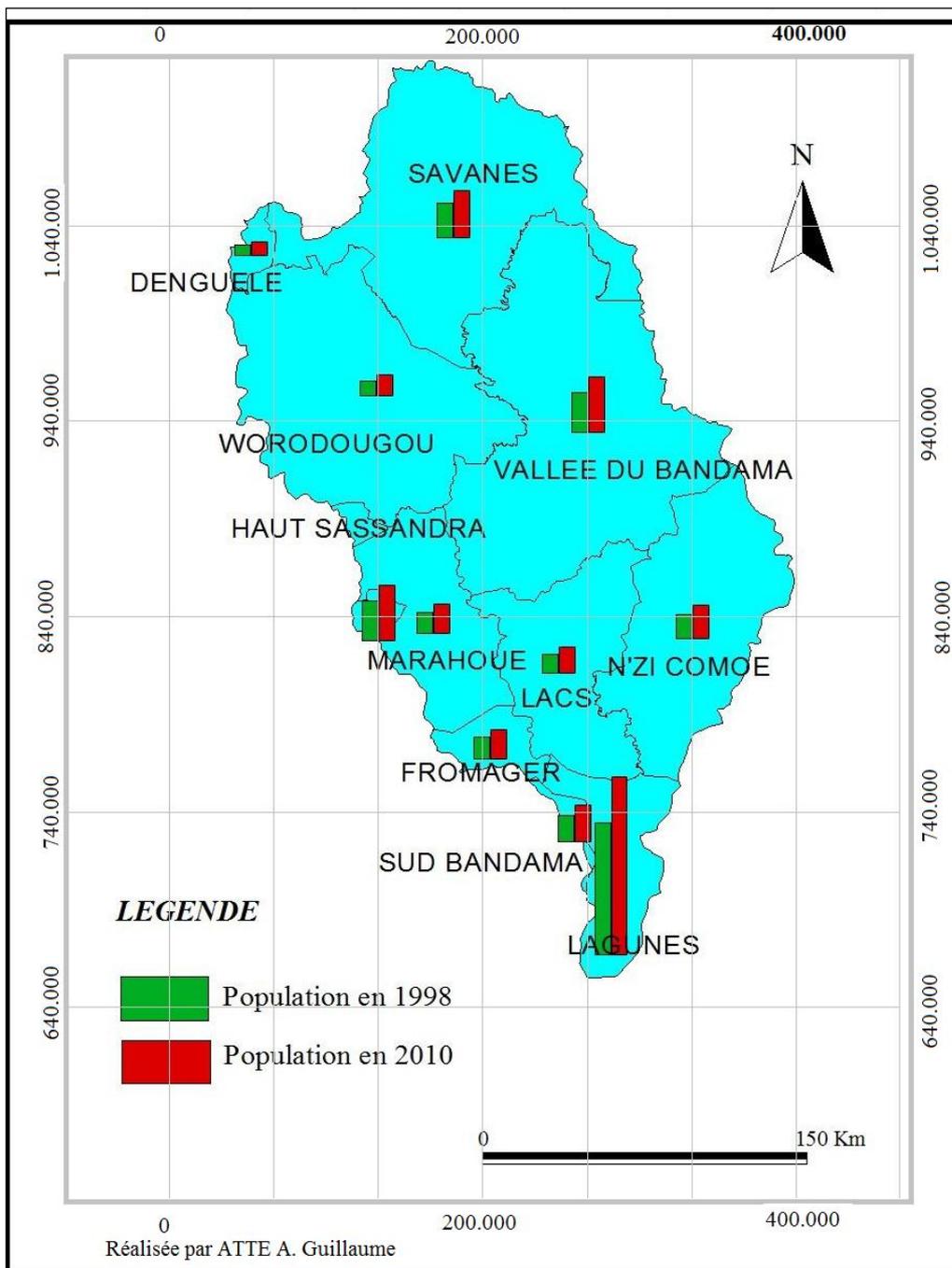
Code	Nom	Bassin	Latitude	Longitude
1090002200	AGBOVILLE	Agneby	5,9167	-4,2167
1090002900	AYAME 1	Bia	5,6	-3,1667
1090008200	DANANE	Cavally	7,25	-8,15
1090013500	LAMTO	Bandama	6,2167	-5
1090017500	SEQUELA	Bandama	7,95	-6,6667
1090019600	TIASSALE	Bandama	5,8833	-4,8333

*Source : SODEXAM, 2010*

### 3.2.3. Données administratives

#### 3.2.3.1. Régions

Des 19 régions que compte la Côte d'Ivoire, onze (11) couvrent totalement ou partiellement le bassin du Bandama. Les différentes régions sont mentionnées sur la figure 10.



**Figure 10 : Distribution spatiale de la population sous forme de graphique dans les 11 régions**

La population des onze (11) régions couvertes par le bassin du Bandama passe de 10 296 850 habitants en 1998 à 14 423 760 en 2010, selon les données fournies par l'INS, soit une augmentation de 4 126 910 habitants. Les différentes données sont mentionnées dans le tableau 6.

**Tableau 6: Evolution de la population des 11 régions du Bandama**

Nom Régions	Populations	
	1998	Estimation 2010
Dengulé	222 446	316 571
Fromager	542 992	772 368
Haut Sassandra	1 071 977	1535137
Lacs	476 235	677 812
Lagunes	3733362	5068858
Marahoué	554 807	791 689
N'zi Comoé	633 927	895 405
Savanes	929 673	1 319 280
Sud Bandama	682 021	972 144
Vallée du Bandama	1 080 509	1 538 484
Worodougou	368 901	536 012
<b>TOTAL</b>	<b>10296850</b>	<b>14423760</b>

*Source : INS ; 2010*

### 3.2.3.2. Départements

Du SIG élaboré par l'équipe d'étude JICA en 2001, l'on dénombrait 33 départements au niveau du bassin du Bandama. Mais avec le nouveau découpage administratif de 2006, certains sous-préfectures sont devenues des départements notamment : Guitry, Sikensi, M'batto, Attiégouakro, Didiévi, Sinématiali, Madinani, Ouangolodougou. (Fig.11)

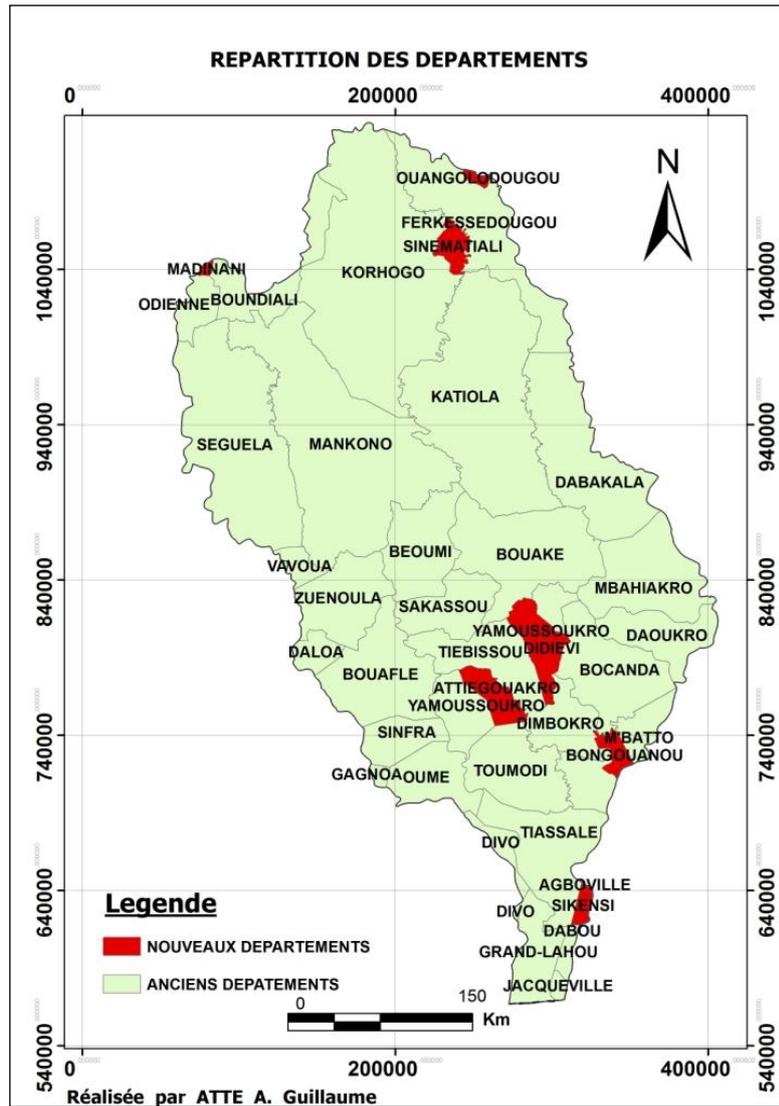
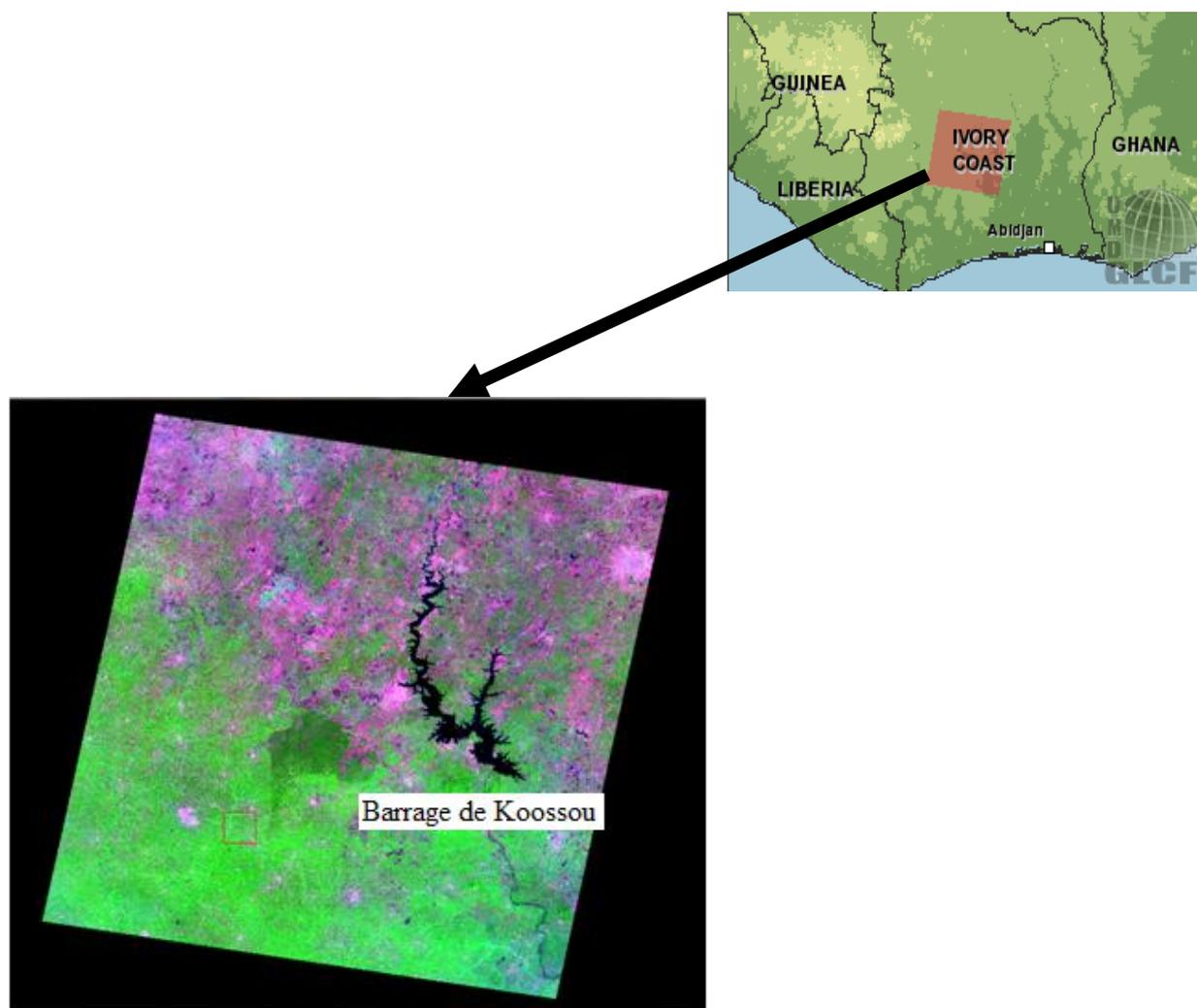


Figure 11 : Carte des départements du Bassin du Bandama

### 3.3. Données Raster

Pour une actualisation du bassin, la scène 197-055 du 21-01-2002 a été téléchargée (sur <http://glcfapp.glcf.umd.edu>). La composition colorée des bandes 3, 4 et 7 a été faite avec la bande 3 chargée sur le bleu, la bande 4 chargée sur le vert et la bande 7 chargée sur le rouge (Fig. 12).



**Figure 12 : Présentation de la composition colorée d'une scène du Bandama**

### 3.4. Exploitation du SIG

L'association de la base de données et de la carte numérisée permet d'obtenir les bases de données géographiques. Ainsi, la **figure 13** est un exemple d'informations susceptibles d'être recueillies. En cliquant sur la carte au niveau des départements par exemple, les informations relatives à cette zone sont disponibles.

Le produit final obtenu est sous la forme d'un fond de carte en diverses formats et sauvegardé sur un disque compact.

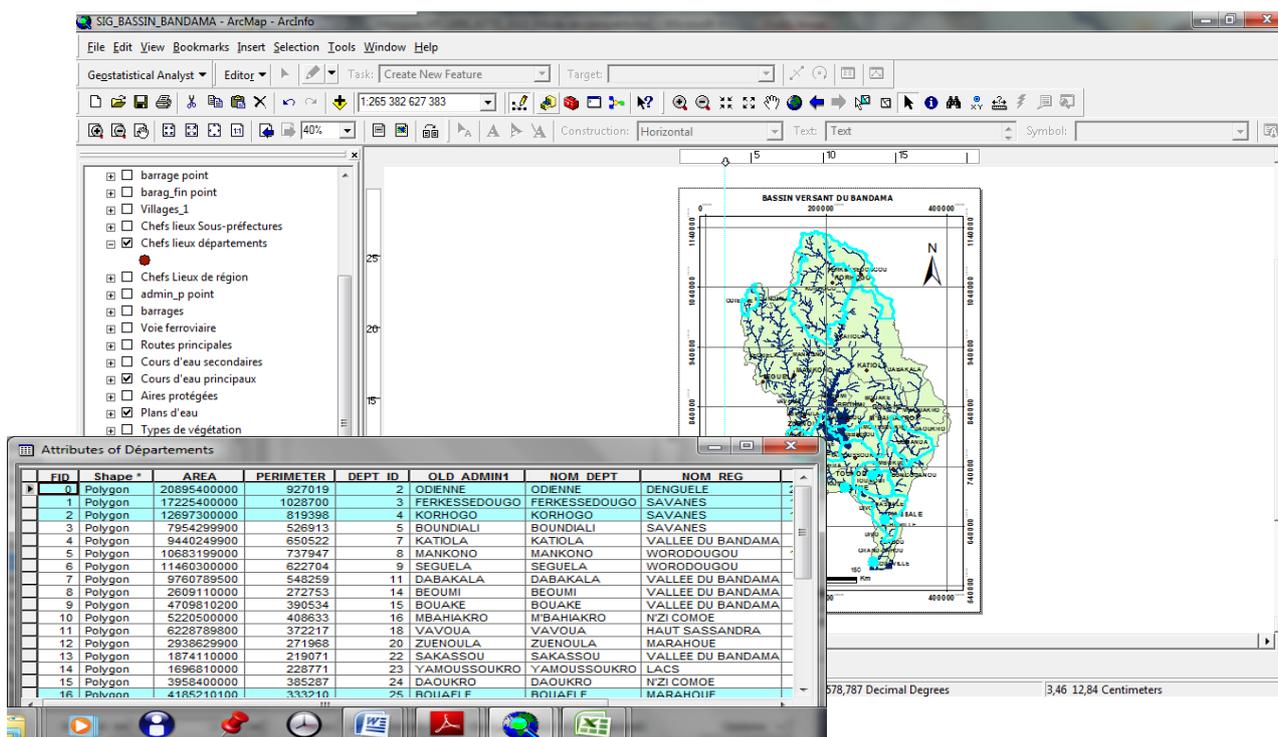
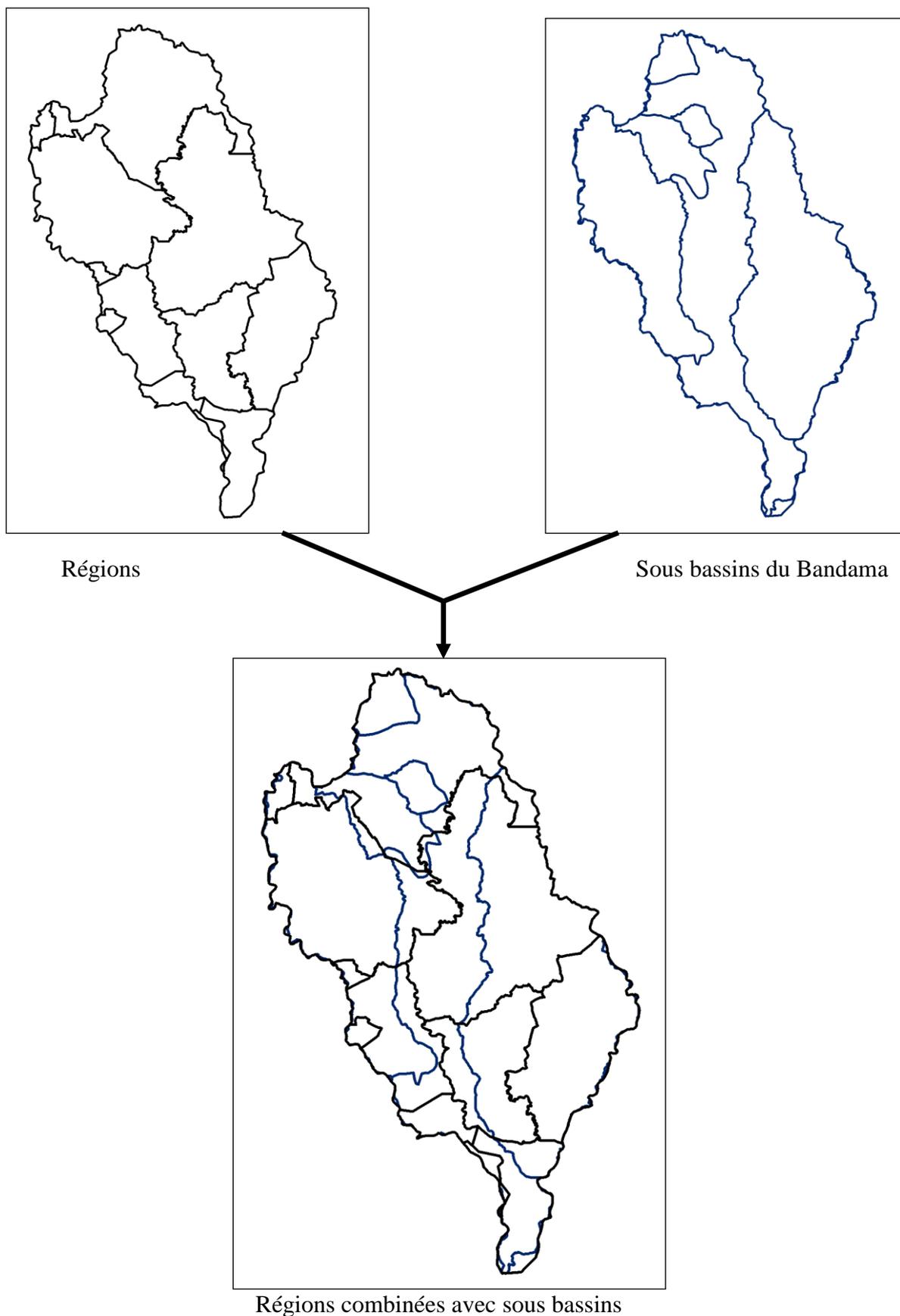


Figure 13 : Exemple d'exploitation du SIG Bandama

La superposition des données des sous-bassins du Bandama avec les frontières des régions, permet de montrer comment la superficie d'un bassin donné est répartie dans les régions. (Fig. 14)



**Figure 14 : Exemple de superposition de deux données spatiales (Régions et Sous bassins)**

### 3.5. Contraintes et problèmes rencontrés

La difficulté majeure rencontrée dans la réalisation du présent travail est la disponibilité des données. En effet, le SIG mis en place par l'équipe d'étude JICA en 2001, n'est pas entièrement disponible à la DRE car, depuis la crise socio-politique de 1999, le matériel informatique du HCH a été pillé. Pour ce faire, l'on a sillonné les différentes structures ayant collaboré à l'élaboration dudit SIG pour les données complémentaires. Mais ces dernières refusaient de mettre à disposition gracieusement ces données. L'on note donc l'absence de cadre de partage et d'échange de données entre les différentes structures.

La seconde difficulté rencontrée lors de cette étude est l'adaptation au logiciel ArcGis 9.3. En effet, l'on note l'absence de formation continue à ce logiciel au sein du ministère. Par conséquent, des séminaires de formation et de renforcement de capacité, déjà entrepris, méritent d'être renouvelés.

Au plan national, il faut noter la faiblesse du système de valorisation des bases de données et des informations sur l'eau. Ceci est un frein pour la mise en valeur, de manière rationnelle, de l'ensemble des ressources en eau du pays.

Par ailleurs, l'Etat ivoirien a régulièrement recours à des appuis financiers extérieurs pour le développement des activités dans le domaine de l'eau. Les quelques rares mécanismes de mobilisation des ressources financières internes mis en place ne permettent pas, du fait de leur faible niveau, de développer des activités d'envergure.

A ces difficultés, s'ajoutent une insuffisance en ressources humaines, un manque de moyens logistiques et de locaux appropriés.

#### IV - DISCUSSION ET ANALYSE

A l'issue des investigations menées aussi bien à la DRE, au CCT, à l'INS, au CNTIG, qu'à la SODEXAM, nous avons répertorié 1612 cours d'eau principaux pour 4334 cours d'eau secondaires. La plupart de ces cours d'eau sont soumis aux influences multiples des différents régimes (régime tropical de transition, régime équatorial de transition, régime équatorial de transition atténué) et ont de ce fait un régime mixte (MINEF, 2001).

On dénombre environ cinq cent soixante dix-neuf (579) retenues à vocation agricole et/ou hydroélectrique à travers la Côte d'Ivoire. Le bassin du Bandama avec 261 retenues d'eau, renferme la moitié de ces retenues avec deux (2) barrages hydro-électriques (Taabo et Koossou). La Côte d'Ivoire s'est fortement appuyée sur ces barrages pour satisfaire l'essentiel de ses besoins énergétiques pendant presque trois décennies. Le parc des barrages hydroélectriques n'a plus connu d'extension avec la découverte du gaz et du pétrole. Les barrages de Taabo et Koossou datent respectivement de 1979 et 1972.

Ces barrages sont essentiellement utilisés pour l'élevage (66%), la riziculture (16%) et les usages mixtes (7%). Ces proportions sont proches de celles au plan national qui sont de 63,1% pour l'élevage, 21% pour la riziculture et 6,5% pour les usages mixtes selon l'étude inventaire et diagnostic des barrages faite en juin 1996 par la DCGT. La plus part de des barrages sont concentrés dans la zone Nord du pays (Korhogo, Ferkessédougou...), car la culture moderne intensive du coton a nécessité la construction d'un grand nombre de petits barrages. Les eaux de ces barrages sont utilisées pour l'irrigation et surtout pour abreuver le bétail. Ces barrages sont de petits étranglements en terre ayant la forme de collines. Compte tenu de la tendance à la sécurité alimentaire, les besoins en eau pour l'élevage vont croître jusqu'à doubler à l'horizon 2025 avec un taux moyen annuel de 3% selon le Plan Directeur du Développement Agricole. L'aquaculture et la pêche sont des secteurs qui ne consomment pas d'eau. Leur développement nécessite essentiellement que l'on s'assure que les ressources en eau soient de qualité acceptable ou que les plans d'eau soient aménagés conséquemment pour les différentes activités.

Quant au réseau de mesure, il est constitué de 117 stations hydrométriques, 56 stations pluviométriques, 3 stations climatologiques et 3 stations bio-agro-climatiques. S'il existe un réseau hydrométrique pour l'évaluation quantitative des eaux de surface ; depuis la crise de septembre 2002, la situation s'est malheureusement aggravée davantage et aujourd'hui, beaucoup de stations hydrométriques sont inexploitable. La connaissance des précipitations

et de leur régime représente le fondement de l'analyse des ressources hydriques: eaux de surface et eaux souterraines y trouvent leur origine. Suivant l'abondance de ces précipitations et surtout leur répartition saisonnière, trois (3) régimes pluviométriques ont été différenciés conformément aux régimes climatiques. Le principal facteur de cette dégradation du réseau est la difficulté de mobilisation des ressources financières de manière durable pour, notamment la mise en œuvre d'activités liées à la connaissance des ressources en eau, des aménagements et ouvrages hydrauliques. En effet, les investissements dans le domaine de l'eau, relatifs aussi bien à l'évaluation, à la protection et à la gestion des ressources en eau ainsi que la réalisation des aménagements et ouvrages n'ont été possibles que grâce aux appuis financiers extérieurs. Cette situation a favorisé le développement des secteurs d'utilisation de l'eau au détriment des actions liées à la connaissance, à la protection et à la gestion des ressources en eau. Or, il est établi que l'évaluation des ressources en eau, est une activité capitale pour la durabilité des actions d'aménagement du territoire et donc du développement national. En effet, les ressources en eau, les aménagements et ouvrages hydrauliques jouent un rôle important dans l'économie nationale à travers la multiplicité des fonctions d'utilisation mais aussi du rôle de l'eau dans la préservation de notre patrimoine écologique. Ainsi, faute de moyens financiers, les ressources en eau sont, de nos jours, insuffisamment évaluées et protégées, et donc ne peuvent pas être gérées de manière durable (MINEEF, 2003).

Sur les 231 forêts classées et parcs nationaux dont dispose la Côte d'Ivoire, le bassin du Bandama en compte 86 dont 3 parcs nationaux. Ces forêts constituent à la fois une réserve de terre et une source de diversité biologique. L'un des objectifs majeurs de leur classement est de pourvoir, en matière première, les usines de transformation de bois d'œuvre et d'ébénisterie. Ces forêts classées font partie du domaine permanent de l'Etat. La gestion des parcs nationaux et réserves est confiée à l'Office des Parcs Nationaux et Réserves Naturelles. Cet office est créé par la loi n°2002-102 du 11 février 2002 relative à la création, à la gestion et au financement des parcs nationaux et réserves naturelles. Pour atteindre les objectifs de la gestion du bassin versant du Bandama, il faudra maintenir ou augmenter ces aires protégées car elles possèdent des fonctions nécessaires à la gestion des bassins. Ces aires protégées ont en effet la fonction de stocker les eaux de précipitations de manière effective et déverser progressivement les eaux de surface ou infiltration dans le sol, de prévenir l'érosion de la surface des sols, de prévenir la tendance à la diminution des précipitations...

L'augmentation considérable de la population et du cheptel posent la problématique sur la ressource en eau car cette dernière est rare surtout en saison sèche dans le nord du pays.

Le SIG est considéré comme un outil facile pour superposer deux (2) informations spatiales afin d'analyser une condition spécifique. La superposition des données du sous-bassin des fleuves avec les frontières administratives comme celles de la région, par exemple, permet de montrer comment la superficie d'un bassin donné est répartie dans les régions.

La mise en place du SIG pour la gestion du bassin versant du fleuve Bandama est d'une grande utilité pour les gestionnaires de ce lieu. En effet, ces derniers disposent désormais d'un fichier numérique leur permettant d'avoir un aperçu sur les diverses données ainsi que leurs usages

## V - RECOMMANDATIONS

Pour une meilleure gestion du bassin versant du fleuve Bandama, et pour permettre la réalisation d'une base de données fiable, il serait nécessaire de mettre en place des actions, en vue de construire de nouvelles approches de gestion, des mécanismes de planification et les procédures de participation.

Mais avant tout, il nous paraît important de :

- poursuivre cette action par le renforcement des capacités des techniciens en vue de développer le SIG à l'ensemble des bassins du pays et le coupler à des modèles de prévisions hydrologiques ;
- mettre en place un réseau national de collecte, d'échange de données et d'informations sur les ressources en eau en vue d'alimenter la base de données SIG ;
- accroître les « points de contrôle » pour une meilleure évaluation des ressources en eau ;
- Renforcer le cadre juridique en complétant le Code de l'eau par des décrets et autres textes d'application ;
- Mobiliser les ressources financières nationales propres au domaine de l'eau par la création du Fonds de gestion des ressources en eau ;
- de renforcer le cadre institutionnel par la création de structures et d'organes opérationnels (Agence Nationale de l'eau, Police de l'eau, Comité National de l'eau, Agences de Bassin et Comités de bassins, etc.) ;
- mettre en place une meilleure collaboration entre les différentes structures étatiques ou privées afin de faciliter l'accès aux données.

## VI - CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le bassin versant du Bandama est le plus grand bassin entièrement situé en territoire ivoirien. Dans la perspective d'une gestion intégrée des ressources en eau, la Côte d'Ivoire s'est dotée d'outils institutionnels, réglementaires, techniques et financiers avec l'adoption en Mai 2010 de la politique nationale de l'eau. Il s'agit, notamment de passer d'une approche sectorielle et centralisée de l'eau, à une approche intégrée, participative et décentralisée au niveau des bassins versants. La présente étude contribuera à une gestion optimale et intégrée des ressources en eau du bassin versant du Bandama.

Dépuis 1996, des actions ont été entreprises pour la mise en place d'un SIG au niveau du bassin du Bandama en vue de permettre la mise à disposition d'un outil d'aide à la décision. Malheureusement, l'instabilité socio-politique que connaît la Côte d'Ivoire depuis fin 1999, aggravée par celle de 2002, n'a pas permis au processus de réforme du domaine de l'eau de progresser comme espéré au départ.

Toutefois, le dernier développement institutionnel opéré au sein du Gouvernement a permis, la création du Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts (MINEEF) qui, de par ses attributions en matière d'eau et conformément à la loi n°98-755 du 23 décembre 1998 portant Code de l'eau, est l'Autorité chargée de l'eau en Côte d'Ivoire. Le MINEEF a donc pris en main les dossiers relatifs à la GIRE.

Forte d'un soutien politique au plus haut niveau et de l'appui de la communauté internationale, la gestion intégrée des ressources en eau deviendra progressivement une réalité en Côte d'Ivoire. Cela ouvrira des perspectives intéressantes de repositionnement des acteurs pour faire face à l'accroissement des besoins.

Ainsi, la gestion intégrée des ressources en eau devra permettre de mieux maîtriser l'utilisation rationnelle de l'eau, d'améliorer le taux de couverture et de mobiliser les financements appropriés dans chaque secteur. La mise en place du système d'information géographique pour la gestion du bassin versant du Bandama est d'une grande utilité pour les gestionnaires de ce lieu. En effet, ces derniers disposent désormais d'un outil d'aide à la décision pour la gestion dudit bassin.

Pour une mise en place d'un tel outil, il conviendrait de disposer de plusieurs images satellitaires qui auraient permis d'apprécier les différentes évolutions du bassin du Bandama. Il faudrait donc associer au SIG, la télédétection pour une actualisation dudit bassin.

Aussi, ce travail se veut-il un point de départ pour une mise en place d'un SIG complet des onze (11) principaux bassins versants que compte la Côte d'Ivoire.

## VII - BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrages et articles

**AVENARD J. M. (1971).** Aspects de la géomorphologie. In le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mém. ORSTOM n°50: pp 11-72.

**DABIN B., LENEUF N. & RIOU G. (1960).** Carte pédologique de la Côte d'Ivoire à 1/2.000.000. Notice explicative. ORSTOM/ P.

**ELDIN M., (1971).** Le climat. In le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mém. ORSTOM n° 50 pp 73-108.

**GAYTE O. ; LIBOUREL T. & LARDON S. (1997).** Conception des systèmes d'information sur l'environnement. Edition Hermès, Collection géomatique ; 152 p.

**GIRARD G. & SIRCOULON J. (1968).** Aperçu sur les régimes hydrologiques de la Côte d'Ivoire. Centre ORSTOM Adiopodoumé, Côte d'Ivoire, 56 p.

**GIRARD G., SIRCOULON J. & TOUCHEBEUF P. (1971).** Aperçu sur les régimes hydrologiques. In le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mém. ORSTOM 50: pp 109-155.

**JICA, (2001).** Plan Directeur de Gestion Intégrée des Ressources en Eau en Côte d'Ivoire. Rapport final, 451 p.

**LEVEQUE C., DEJOUX C. & ILTIS A. (1983).** Limnologie du fleuve Bandama, Côte d'Ivoire ; O.R.S.T.O.M., Hydrobiologie, 24 rue Bayard, 75008 Paris, France ; pp 113-141.

**MINEEF, (2003).** Gestion Intégrée des ressources en eau en Côte d'Ivoire, 65 p.

**N'GO A. (2000).** Etude de l'érosion des sols de la région de Buyo. Analyse des facteurs et essai d'évaluation des risques pour la télédétection et des systèmes d'information géographique. Thèse de doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Université d'Abobo-Adjamé ; 155 p.

**PERRAUD A. (1971).** Les sols. In Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mém. ORSTOM 50: pp 269-391.

**SAVANE I. (1997).** Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique des aquifères discontinus du socle cristallin d'Odienné (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire). Apport de la télédétection et d'un système d'information hydrogéologique à référence spatiale. Thèse d'Etat. Université de Cocody ; 396 p.

**TAGINI B. (1971).** Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire. Essai de géotectonique régionale. SODEMI, Abidjan, 302 p.

**Sites internet**

<http://glcfapp.glcf.umd.edu>

## **VIII – ANNEXES**

### **SOMMAIRE DES ANNEXES**

<b>Annexe 1 : Principaux Ministères et Sociétés intervenant dans le domaine de l'eau .....</b>	<b>37</b>
<b>Annexe 2 : Liste des stations pluviométriques du bassin du Bandama .....</b>	<b>38</b>
<b>Annexe 3 : liste des stations hydrométriques du Bandama .....</b>	<b>39</b>

## Annexe 1 : Principaux Ministères et Sociétés intervenant dans le domaine de l'eau

N°	INSTITUTION	DOMAINE D'INTERVENTION
1	<b>Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts</b>	Mise en œuvre de la politique de gestion intégrée des ressources en eau ; Lutte contre la pollution des écosystèmes aquatiques Mise en application du Code de l'Eau
2	<b>Ministère des Infrastructures Economiques</b>	Hydraulique Humaine et météorologie
3	<b>Ministère de l'Agriculture</b>	Irrigation
4	<b>Ministère de la Production Animale et des Ressources halieutiques</b>	Pêche et Elevage
5	<b>Ministère des Mines et de l'Energie</b>	Hydroélectricité, Mines
6	<b>Ministère des Transports</b>	Transport fluvial et maritime
7	<b>Ministère de la Construction et de l'Urbanisme</b>	Assainissement et drainage
8	<b>Ministère de l'Economie et des Finances</b>	Financement des activités des projets liés aux ressources en eau
9	<b>Ministère de la Santé Publique</b>	Contrôle de la qualité de l'eau de consommation Lutte contre les maladies liées à l'eau
10	<b>Ministère chargé de l'Administration du Territoire</b>	Aménagement du territoire Tutelle des Collectivité territoriales
11	<b>Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement (BNETD),</b>	Bureau d'Etudes du Gouvernement dans divers domaines, notamment les projets de développement des ressources en eau
12	<b>Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire ( SODECI)</b>	Société concessionnaire de l'alimentation en eau potable en milieu urbain et de l'Assainissement à Abidjan
13	<b>Compagnie Ivoirienne d'Electricité (CIE)</b> Entreprise Privée	<b>Société concessionnaire de l'hydroélectricité</b>

## Annexe 2 : Liste des stations pluviométriques du bassin du Bandama

Code	Nom	Bassin	Type	Latitude	Longitude
1090003600	BAKANDA	Bandama	Station pluviometrique	5,6167	-4,8833
1090003700	BEOUMI	Bandama	Station pluviometrique	7,6667	-5,5667
1090004000	BOCANDA	Bandama	Station pluviometrique	7,0667	-4,5167
1090004300	BOLI	Bandama	Station pluviometrique	7,2333	-4,8
1090004700	BOTRO	Bandama	Station pluviometrique	7,8667	-5,3
1090004800	BONIEREDOUGOU	Bandama	Station pluviometrique	8,3833	-4,7167
1090005200	BOUAFLE	Bandama	Station pluviometrique	6,9833	-5,75
1090005500	BOUAKE	Bandama	Station pluviometrique	7,6833	-5,0333
1090006700	BRIMBO	Bandama	Station pluviometrique	6,0333	-4,8833
1090008900	DIABO	Bandama	Station pluviometrique	7,7833	-5,1833
1090009000	DIKODOUGOU	Bandama	Station pluviometrique	9,0667	-5,7833
1090010200	FOUMBOLO	Bandama	Station pluviometrique	8,6333	-4,6333
1090010900	GRAND LAHOU	Bandama	Station pluviometrique	5,1333	-5,0167
1090011300	GUIEMBE	Bandama	Station pluviometrique	9,2333	-5,7167
1090011700	KANI	Bandama	Station pluviometrique	8,4667	-6,6
1090011800	KATIOLA	Bandama	Station pluviometrique	8,1333	-5,1
1090011900	KASSERE	Bandama	Station pluviometrique	9,8333	-6,2167
1090012100	KORHOGO	Bandama	Station pluviometrique	9,4333	-5,6167
1090012200	KOMBORODOUGOU	Bandama	Station pluviometrique	9,3167	-5,4333
1090012500	KEBI	Bandama	Station pluviometrique	9,3	-6,6167
1090013800	LOHO	Bandama	Station pluviometrique	8,6833	-5,1333
1090014800	MANKONO	Bandama	Station pluviometrique	8,05	-6,1833
1090014900	MARABADIASSA	Bandama	Station pluviometrique	8,0833	-5,4167
1090015100	MBAHIKRO	Bandama	Station pluviometrique	7,45	-4,3333
1090015200	MBENGUE	Bandama	Station pluviometrique	10,0167	-5,9
1090015300	MORONDO	Bandama	Station pluviometrique	8,95	-6,7833
1090015400	NDOUCI	Bandama	Station pluviometrique	5,8667	-4,7667
1090015600	NAPIELODOUGOU	Bandama	Station pluviometrique	9,2833	-5,5833
1090015700	NIAKARAMANDOU	Bandama	Station pluviometrique	8,6667	-5,2833
1090015900	NIOFOIN	Bandama	Station pluviometrique	9,6167	-6,0833
1090016600	OUELLE	Bandama	Station pluviometrique	7,2833	-4
1090016900	OUME	Bandama	Station pluviometrique	6,3667	-5,4167
1090017300	SAKASSOU	Bandama	Station pluviometrique	7,4667	-5,2833
1090017700	SINEMATIALI	Bandama	Station pluviometrique	9,5833	-5,4
1090018700	TAFIRE	Bandama	Station pluviometrique	9,0667	-5,15
1090019500	TIENINGBOUE	Bandama	Station pluviometrique	8,2	-5,7167
1090019900	TIEBISSOU	Bandama	Station pluviometrique	7,15	-5,2167
1090020600	TORTIYA	Bandama	Station pluviometrique	8,7667	-5,6667
1090021100	TOUMODI	Bandama	Station pluviometrique	6,5833	-5,05
1090021600	YAMOOUSSOUKRO SAVANE	Bandama	Station pluviometrique	6,8167	-5,25
1090021700	YAMOOUSSOUKRO VILLE	Bandama	Station pluviometrique	6,8167	-5,2667
1090021900	YAMOOUSSOUKRO TP	Bandama	Station pluviometrique	6,8167	-5,2667
1090022200	ZOUENOULA	Bandama	Station pluviometrique	7,4167	-6,05
1090159000	ASSIKA-KAYABO	Bandama	Station pluviometrique	6,8667	-4,4
1090340000	DIANRA	Bandama	Station pluviometrique	8,75	-6,25
1090342000	DIDIEVI	Bandama	Station pluviometrique	7,1	-4,9
1090498000	HIRE WATTA	Bandama	Station pluviometrique	6,2333	-5,2833
1090558000	KONGASSO	Bandama	Station pluviometrique	7,8	-6,0667
1090560000	KOUNAIRI	Bandama	Station pluviometrique	7,7833	-5,8333
1090635100	MONTEZO	Bandama	Station pluviometrique	5,5	-4,7842

Code	Nom	Bassin	Type	Latitude	Longitude
1090714000	PETROUKRO	Bandama	Station pluviométrique	7,4	-5,5833
1090740000	RAVIART	Bandama	Station pluviométrique	7,4	-4,9
1090751000	SARHALA	Bandama	Station pluviométrique	8,4167	-6,1667
1090753000	SATAMA SOKORA	Bandama	Station pluviométrique	7,9	-4,3667
1090774000	SIRASSO	Bandama	Station pluviométrique	9,2667	-6,1
1090941000	WOROFILA	Bandama	Station pluviométrique	8,2667	-6,9

### Annexe 3 : liste des stations hydrométriques du Bandama

Code	Nom	Bassin	Type	Latitude	Longitude
1090100103	BADA	Bandama	Station hydrométrique	8,1069	-5,4972
1090100106	RTE KORHOGO-BADIKAHA 10146	Bandama	Station hydrométrique	9,312553	-5,363917
1090100108	TAABO 10143	Bandama	Station hydrométrique	6,2625	-5,0364
1090100109	BAFECAO 10135	Bandama	Station hydrométrique	6,0194	-4,9
1090100112	RTE BEOUMI-SEGUELA	Bandama	Station hydrométrique	7,6856	-5,6686
1090100115	BONZI	Bandama	Station hydrométrique	6,9119	-5,5272
1090100118	MBRIMBO	Bandama	Station hydrométrique	6,0125	-4,425
1090100121	DOUIBO	Bandama	Station hydrométrique	7,0667	-5,4908
1090100124	SINEMATIALI PT FERKE-KORHOGO	Bandama	Station hydrométrique	9,6031	-5,3264
1090100130	KOSSOU	Bandama	Station hydrométrique	7,0092	-5,4892
1090100132	KOTIESSOU	Bandama	Station hydrométrique	6,2111	-5,0278
1090100136	KIMOUKRO BALISE 10201	Bandama	Station hydrométrique	6,5056	-5,3053
1090100139	MARABADIASSA 10140	Bandama	Station hydrométrique	8,1056	-5,425
1090100140	RTE KORHOGO-MBENGUE	Bandama	Station hydrométrique	9,6972	-5,8167
1090100141	NAGNENAVOGO	Bandama	Station hydrométrique	9,7569	-5,4681
1090100142	NZIENOA	Bandama	Station hydrométrique	5,2594	-4,9656
1090100144	SEGUEKIELE	Bandama	Station hydrométrique	9,5056	-6,0875
1090100148	SINKAHA CHAUSSEE SUBMERSIBLE	Bandama	Station hydrométrique	8,7583	-5,5278
1090100151	TAMABO	Bandama	Station hydrométrique	5,4247	-4,8314
1090100154	TIASSALE 10144	Bandama	Station hydrométrique	5,8947	-4,8178
1090100155	TAWARA AMONT	Bandama	Station hydrométrique	9,7375	-5,6069
1090100157	TOMBOKRO	Bandama	Station hydrométrique	6,9256	-5,5028
1090100160	TORTIYA AMONT - NIAKARAMANDOUGOU	Bandama	Station hydrométrique	8,7639	-5,5278
1090100161	TORTIYA AVAL - NIAKARAMANDOUGOU	Bandama	Station hydrométrique	8,1069	-5,497
1090100162	TORTIYA AVAL (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	8,107	-5,497
1090100189	MARABADIASSA (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	8,106	-5,425
1090100190	RTE KORHOGO-MBENGUE (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	9,694	-5,815
1090100194	SEGUEKIELE (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	9,506	-6,088
1090100197	TIASSALE (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	5,895	-4,818
1090101003	RTE BEOUMI-SEGUELA - KONGASSO 10145	Bandama	Station hydrométrique	7,8319	-6,2542
1090101006	BOUAFLE 10147	Bandama	Station hydrométrique	6,979988	-5,754365
1090101008	FARANDOUGOU (KEBI)	Bandama	Station hydrométrique	9,203	-6,683
1090101009	MANKONO	Bandama	Station hydrométrique	8,125	-6,306
1090101012	ZUENOULA 10131	Bandama	Station hydrométrique	7,436751	-6,052065
1090101056	BOUAFLE (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	6,9681	-5,7506
1090101058	FARANDOUGOU (KEBI) (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	9,203	-6,683
1090101059	MANKONO (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	8,125	-6,306
1090101256	TONHO (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	9,9236	-5,7125
1090101356	RTE KORHOGO-MBENGUE (LMNG)	Bandama	Station hydrométrique	9,9097	-5,8542
1090101501	RTE BORON-KADIOHA	Bandama	Station hydrométrique	8,7958	-5,8958
1090101502	DJIGBOUE	Bandama	Station hydrométrique	9,2125	-6,3903

Code	Nom	Bassin	Type	Latitude	Longitude
1090101503	ILE AUX PALMIERS	Bandama	Station hydrometrique	8,6022	-5,6942
1090101506	SIRASSO	Bandama	Station hydrometrique	9,2639	-6,1042
1090101509	TORTIYA	Bandama	Station hydrometrique	8,7542	-5,6814
1090101512	ZANGA	Bandama	Station hydrometrique	9,2833	-6,2167
1090101552	DJIGBOUE (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	9,2125	-6,3903
1090101703	BODOKRO	Bandama	Station hydrometrique	7,852	-5,522
1090101753	BODOKRO (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	7,852	-5,522
1090101803	RTE BADIKAHA-KORHOGO - LAFIGUE PONT	Bandama	Station hydrometrique	9,3514	-5,4431
1090101853	RTE BADIKAHA-KORHOGO (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	9,351	-5,443
1090102003	RTE FERKE-KORHOGO	Bandama	Station hydrometrique	9,6	-5,2428
1090102006	NAMBONKAHA	Bandama	Station hydrometrique	9,7444	-5,167
1090102056	NAMBONKAHA (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	9,7444	-5,167
1090102330	KAFINE	Bandama	Station hydrometrique	8,5056	-5,3089
1090102503	BOCANDA	Bandama	Station hydrometrique	7,0442	-4,52
1090102505	RTE KATIOLA-DABAKALA (timbe)	Bandama	Station hydrometrique	8,239	-4,85
1090102506	DIMBOKRO 10141	Bandama	Station hydrometrique	6,6358	-4,71
1090102509	FETEKRO	Bandama	Station hydrometrique	7,8106	-4,6875
1090102512	MBAHIAKRO 10133	Bandama	Station hydrometrique	7,4458	-4,3556
1090102515	NZIENOA 10136	Bandama	Station hydrometrique	5,9964	-4,8125
1090102555	RTE KAT-DABAKALA (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	8,239	-4,85
1090102556	DIMBOKRO (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	6,6358	-4,71
1090102560	RTE NGOLODOUGOU-KONG (LMNG) point 7	Bandama	Station hydrometrique	9,1986	-4,9833
1090102606	NIOFOUIN	Bandama	Station hydrometrique	9,5847	-6,0986
1090102656	NIOFOUIN (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	9,5847	-6,0986
1090102706	NAMBEKAHA	Bandama	Station hydrometrique	9,2825	-5,6939
1090102712	ZYEBATOGO	Bandama	Station hydrometrique	9,1556	-5,5597
1090102762	ZYEBATOGO (LMNG) solomougou pont	Bandama	Station hydrometrique	9,1556	-5,5597
1090102903	KATEGUE	Bandama	Station hydrometrique	9,5569	-5,8778
1090102904	KATEGUE AMONT	Bandama	Station hydrometrique	9,557	-5,878
1090102953	KATEGUE (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	9,557	-5,878
1090102954	KATEGUE AMONT (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	9,557	-5,878
1090103003	BEREDRAMANE	Bandama	Station hydrometrique	8,1264	-6
1090103112	NAPIOLEDOUGOU	Bandama	Station hydrometrique	9,3	-5,5833
1090103203	MANKONO	Bandama	Station hydrometrique	8,0819	-6,2222
1090103253	MANKONO (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	8,082	-6,222
1090103303	LENGUEDOUGOU POINT 354	Bandama	Station hydrometrique	8,9764	-6,2472
1090103353	LENGUEDOUGOU (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	8,9764	-6,2472
1090103401	ANGOAKRO	Bandama	Station hydrometrique	7,377	-4,322
1090103503	DIMBOKRO	Bandama	Station hydrometrique	6,64	-4,79
1090103506	TIEBISSOU	Bandama	Station hydrometrique	7,1947	-5,2167
1090103606	ZANOOUFLA	Bandama	Station hydrometrique	7,1333	-5,8333
1090104204	SOLOGO RETENUE	Bandama	Station hydrometrique	9,35	-5,6583
1090104205	SOLOGO AVAL BARRAGE	Bandama	Station hydrometrique	9,35	-5,65
1090104502	BANDAMAKRO(AKAFOUNDRIKRO)	Bandama	Station hydrometrique	7,65	-4,39
1090104706	OUEDALA	Bandama	Station hydrometrique	8,1736	-5,7611
1090104756	OUEDALA (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	8,1736	-5,7611
1090104853	KALOA (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	10,0139	-5,9639
1090104905	RTE BROBO-MBAHIAKRO	Bandama	Station hydrometrique	7,54	-4,67
1090105002	MADJI	Bandama	Station hydrometrique	8,7431	-6,8556
1090105003	SEQUELA	Bandama	Station hydrometrique	8,0222	-6,6542
1090105004	KOUROUKORO - MARANA	Bandama	Station hydrometrique	7,94	-6,42
1090105052	MADJI (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	8,7431	-6,8556
1090105803	MORONDO	Bandama	Station hydrometrique	8,9764	-6,7778

Code	Nom	Bassin	Type	Latitude	Longitude
1090105853	MORONDO (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	8,976	-6,778
1090107003	MAMOUROULA	Bandama	Station hydrometrique	8,0347	-6,6125
1090107503	BAGATOGO	Bandama	Station hydrometrique	8,7542	-6,7028
1090107505	BAGATOGO AVAL	Bandama	Station hydrometrique	8,749834	-6,699985
1090107553	BAGATOGO (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	8,751354	-6,704318
1090109023	NAMBONKAHA LIMNIGRAPHE	Bandama	Station hydrometrique	9,75	-5,1667
1090109113	BV DE KORHOGO	Bandama	Station hydrometrique	9,42	-5,6531
1090199021	STATION CENTRALE	Bandama	Station hydrometrique	9,7333	-5,1233
1090199022	WOROSSANTIAKAHA	Bandama	Station hydrometrique	9,7147	-5,0992
1090199023	NAMBONKAHA	Bandama	Station hydrometrique	9,7436	-5,1583
1090199031	TOUMODI	Bandama	Station hydrometrique	6,5761	-5,0144
1090199061	BOUAKE	Bandama	Station hydrometrique	7,6422	-5,04
1090199111	DIELIKAHA	Bandama	Station hydrometrique	9,3528	-5,5778
1090199112	NATIOKAHA	Bandama	Station hydrometrique	9,3678	-5,5947
1090199131	STATION 1	Bandama	Station hydrometrique	5,8719	-4,8625
1090199132	STATION 2	Bandama	Station hydrometrique	5,9131	-4,9161
1090199133	RAVINEAU	Bandama	Station hydrometrique	5,9186	-4,9125
1090199141	STATION AVAL	Bandama	Station hydrometrique	6,5611	-4,795
1090199142	B.V. EST	Bandama	Station hydrometrique	6,5603	-4,8219
1090199143	B.V. OUEST	Bandama	Station hydrometrique	6,5606	-4,8333
1092503703	DIOMAN 1	Bandama	Station hydrometrique	7,95	-6,3667
1092503704	DIOMAN 2 (DIOMAN PONT)	Bandama	Station hydrometrique	7,95	-6,3667
1092503753	DIOMAN 1 (LMNG)	Bandama	Station hydrometrique	7,95	-6,3667